Morphologische und anatomische Studien über die Gruppe der Cordieae.

Von

Dr. Carl Mez.

Mit Tafel IV und V.

Einleitung.

Auf die Beobachtung Vesque's [1]), dass an den Blättern der *Cordieae* in gewissen Epidermispartien um Haare Verdickungen der Membranen auftreten, welche mit kohlensaurem Kalk infiltriert, nach Kohl [2]) unter den Weddell'schen [3]) Begriff der Cystolithe fallen, folgte die Entdeckung Radlkofer's [4]), dass in derselben Unterfamilie der *Borragineae* Cystolithe in typischer Ausbildung, völlig denen ähnlich, wie sie zuerst bei den *Urticaceae*, und zwar bei *Ficus elastica* L. von Meyen [5]) beobachtet wurden, bei mehreren Arten auftreten.

Die hohe systematische Bedeutung solcher kalkspeichernden Organe wurde schon längst von Weddell (l. c.) für die *Urticaceae* erkannt, und Hobein's [6]) auf Anregung Radlkofer's unternommene Untersuchungen stellten ihren Wert für die systematische Anordnung der *Acanthaceae* in helles Licht. Die folgenden Untersuchungsresultate einer anatomischen und morphologischen Durcharbeitung der *Cordieae*, welche ich auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. Radlkofer in seinem Institute vornahm, liefern auch für diese

1) J. Vesque, Caractères des principales familles gamopétales etc. in Ann. sc. nat. sér. VII, t. I (1885), p. 295.

2) Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. (Marburg 1889), p. 141, 142.

3) Weddell in Ann. sc. nat. IV, sér. II.

4) Radlkofer in Sitzber. bayr. Acad. math.-phys. Klasse, XX. Jahrg., 1890, Heft 1.

5) Meyen in J. B. Müller's Archiv, 1839, p. 255.

6) Hobein, Über die systematische Bedeutung der Cystolithe bei den *Acanthaceae*. (Engler's Jahrb. V, Heft 4, 1884, p. 438 ff.)

Gruppe das Ergebnis, dass cystolithische Ablagerungen von Kalkkarbonat in den Geweben der Pflanze mit zu den wichtigsten Einteilungsprincipien der *Cordieae* gehören.

Es zeigte sich, dass Formenkreise, welche bei früheren Bearbeitungen der Familie generisch getrennt waren, dann aber wieder in der Monographie A. de Candolle's [1]), welchem hierin die späteren Bearbeiter folgten, mangels prägnant durchgreifender Unterscheidungen zu der großen Gattung *Cordia* zusammengezogen werden mussten, sich in wünschenswertester Weise durch anatomische Merkmale scharf definieren lassen. Dazu kam noch das Ergebnis, dass die systematische Stellung einer größeren Anzahl von Arten sich auf dem Wege der anatomisch-systematischen Methode abweichend von den Anschauungen früherer Untersucher sicher ergründen ließ, nicht weniger willkommen auch die Zerlegung großer, wenig homogener Gruppen de Candolle's in kleinere, natürliche Formenkreise.

Die Ausführung des hier Angedeuteten kann der Natur der Sache nach erst in einer eingehenden Monographie der *Cordieae* und verwandten Gruppen, der *Ehretieae* und *Heliotropieae* erfolgen; auch genügt, um alle möglicher Weise noch vorkommenden Einzelheiten aufzuführen und das Gefundene völlig zu verwerten, das bisher ausschließlich untersuchte Material des Kgl. Herbars zu München [2]) nicht; so werde ich später die unten definierten Gruppen ihrem Inhalte nach darzustellen haben. Trotzdem glaube ich auch jetzt schon in einem Überblick über die morphologischen und anatomischen Eigentümlichkeiten der *Cordieae* manches Beachtenswerte bieten zu können.

Bei der Abgrenzung der am Ende dieser Blätter aufgezählten Gruppen leiteten mich neben der Würdigung exomorpher Merkmale und dem Studium der Cystolithe auch noch eine ganze Reihe anderer anatomischer Befunde, wie sie mir die Untersuchung des Blattes ergab. Unter Anderem sei auf die merkwürdige Thatsache hingewiesen, dass bei den *Cordieae* die Schichtenzahl des Palissadengewebes, welche man bisher, als direkt von Einflüssen der Beleuchtung abhängig, noch nirgends zu systematischer Formbegrenzung verwenden konnte, innerhalb großer Gruppen constant bleibt: Mag das untersuchte Blatt unter dem blendenden Himmel der egyptisch-arabischen Wüste oder in den feuchtschattigen Urwäldern des Amazonengebietes aufgenommen sein, einschichtiges Palissadengewebe wird es, wenn nicht zu einer Pflanze dieser scharfgeschiedenen Gruppe gehörig, sofort von der Section *Gerascanthus* ausschließen.

So muss eine morphologische Behandlung der *Cordieae*, im Hinblick

---

1) A. de Candolle, *Borraginaceae* in de Candolle's »Prodromus«, vol. IX.

2) Die Gattung *Patagonula* L. wurde mir von der Direction des kgl. Herbars zu Berlin durch freundliche Vermittlung meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. Urban, gütigst zur Verfügung gestellt.

auf die systematische Abgrenzung innerhalb der untersuchten Gattungen, alle Verhältnisse erörtern, welche den Pflanzen durch lange Reihen von Generationen eigentümlich sind, während allein die Erzeugnisse der Einwirkungen zufälliger Einflüsse ausgeschlossen werden von einer morphologischen Übersicht, die uns den Zusammenhang der Organismen, nicht ihr Auseinanderweichen darstellen soll.

Zu solch' langvererbten, für große Gruppen charakteristischen Merkmalen gehören bei unserer Unterfamilie vor allem viele anatomische Eigentümlichkeiten, und eine morphologische Studie über die *Cordieae* kann sie, die »endomorphen« Merkmale Radlkofer's [1]), nicht außer Acht lassen.

Für die Anregung zu diesen Untersuchungen und Gewährung des Materials drängt es mich, Herrn Prof. Dr. Radlkofer meinen herzlichsten Dank an dieser Stelle auszusprechen. Auch Herrn Privatdocenten Dr. Solereder bin ich für die Freundlichkeit verpflichtet, mit welcher er mir andauernd seine bewährte Erfahrung bei meinen anatomischen Untersuchungen zur Verfügung stellte.

Cordieae.

Der Formenkreis der *Cordieae* wurde von Adanson und A. L. de Jussieu als Unterfamilie der *Borragineae* betrachtet, während R. Brown, Link, Lindley, Endlicher und Andere ihn als eigene, den *Convolvulaceae* nahestehende Familie abtrennten. A. de Candolle in seiner Monographie der *Borragineae* schloss sich aber, was die systematische Dignität der Gruppe betrifft, wieder der von den ältesten Autoren vertretenen Meinung an, und seitdem verblieb dieselbe bei den *Borragineae*.

Von dieser Familie im engern Sinne sind die *Cordieae* in allererster Linie durch die gefalteten Cotyledonen des Embryo, durch die völlig syncarpe Frucht und die zweimal zweispaltigen Narben des Gynäceums verschieden, Merkmale, welche auf eine Verwandtschaft mit den *Convolvulaceae* weisen. Ob die bei den *Cordieae* von Radlkofer [2]) beobachteten weit verbreiteten zweiarmigen Haare für die Gruppe im Gegensatz zu den übrigen *Borragineae* charakteristisch sind und ebenfalls eine Verwandtschaft mit den *Convolvulaceae* [3]), von denen die meisten gleichfalls 2armige Haare besitzen, andeuten, muss zunächst unentschieden bleiben.

Die jetzt allgemein angenommene Auffassung, dass die *Cordieae* nur

---

1) Radlkofer, Über die Methoden der botanischen Systematik etc. (München 1883) p. 29: »Denn sie (die anatomische Methode) ist ja eigentlich nur ein Teil der morphologischen Methode, die feinere morphologische Methode, man könnte sagen die endomorphe Methode, wenn man die auf die äußeren Gestaltungsverhältnisse sich beziehende Untersuchung die exomorphe Methode nennen wollte.«

2) Radlkofer in Sitzber. bayr. Acad. 1890, Bd. XX, 1, p. 119.

3) Radlkofer, Methoden, p. 51.

eine Unterfamilie der *Borraginaceae* darstellen, folgt vor allem aus der Thatsache, dass sich die engste Verwandtschaft mit den *Ehretieae* dem unbefangenen Beobachter aufdrängt, dann aus den wichtigsten morphologischen Merkmalen: Die Klausenteilung des Ovars, welche hier allerdings nicht zur völligen Trennung der Carpelle führt, ist der am meisten ins Gewicht fallende weitere Grund dafür. Dann ist, um weniger Bekanntes anzuführen, der ganze morphologische Aufbau mit seinen sympodialen Auszweigungen höherer Ordnung, mit seinen fast überall vorkommenden Anwachsungen von Achsen oder Tragblättern durchaus der bei den *Borragineae* verbreitete. Von anatomischen Einzelheiten sprechen der regelmäßig normale Bau des Holzkörpers und die cystolithischen Kalkcarbonat-Ablagerungen entschieden eine Zusammengehörigkeit mit den *Borragineae* aus. Auf Einzelfälle, wo bei *Cordia*-Arten die doppelte Zweiteilung des Griffels unterblieben und die Fruchtfächer im obern Teil wenigstens getrennt waren, werde ich unten näher eingehen.

A. Achse.

Allgemein sind die *Cordieae* Holzgewächse der tropischen, sehr selten der subtropischen Klimate; als Bestandteile des tropischen Urwaldes erheben sie sich bis 30 Meter Höhe und darüber. Anderseits tragen ganze Gruppen das Aussehen niederer Sträucher, ja Halbsträuchlein. Schlingende oder auch nur kletternde Formen fehlen in der Gruppe.

An den der Untersuchung allein zugänglichen Herbarzweigen sind die jüngsten Teile der Achse fast ohne Ausnahme mit Haarfilz überzogen; weiter abwärts schwindet diese Bekleidung und die mehr oder weniger schwarzgraue, endlich durch Borkenbildung rissige Rinde kommt zum Vorschein.

Anatomisch betrachtet[1]) zeigt der stets normal gebaute Holzkörper breite, im Tangentialschnitt oft sehr hohe und breite, vielzellige Markstrahlen; ein dickwandiges, meist kleinlumiges Holzprosenchym mit einfachen Tüpfeln, welches manchmal (z. B. *Cordia insignis* Cham.) zu ausgeprägten Prosenchymgruppen zusammentritt. Die im Querschnitt ziemlich kleinen, runden oder rundlichen Gefäße zeigen, auch gegen angrenzendes Holzparenchym, Hoftüpfel.

In sehr vielen Fällen — allen untersuchten bis auf *Cordia nodosa* Lam. — sind die äußeren Rindenzellschichten mehr oder weniger collenchymatisch verdickt. Meist reichlicher Gerbstoffgehalt zeichnet die Rinde aus, welche durch einzelne bald isodiametrische (z. B. *Cordia scabrida* Mart.), bald prosenchymatische Steinzellen gestützt wird. Mehrfach sind diese Sklerenchymelemente zu Gruppen vereinigt (z. B. *Cordia insignis* Cham.), mitunter fehlen sie aber auch (*C. leucocalyx* Fres.) und im letzteren Falle pflegt die

1) Vergl. auch SOLEREDER, Über den systematischen Wert der Holzstructur bei den Dicotylen. (München 1885, p. 185.)

collenchymatische Verdickung der Rindenzellen, entsprechend ihrer gewachsenen mechanischen Inanspruchnahme, besonders stark zum Ausdruck zu kommen. Die Korkbildung beginnt bei den *Cordieae* direkt in der Zelllage unter der Epidermis. Sehr große Krystalle von Kalkoxalat wurden bei *C. leucocalyx* Fres. solitär in vielen Rindenzellen gefunden; *Patagonula Americana* L. führt in der Rinde auch Krystallsandschläuche.

Der Bastteil wird regelmäßig durch mehrere Tangentialbinden von Sklerenchymfasern (besonders schön z. B. bei *Cordia scabrida* Mart., *C. nodosa* Lam.), oder doch wenigstens durch dünnwandige Prosenchymbinden (*C. leucocalyx* Fres.) unterbrochen. An der Bildung der primären Bastfasergruppen nehmen häufig auch Steinzellen teil. Die Markstrahlen unterbrechen regelmäßig die Reihe dieser Hartbastgruppen, so dass nirgends bei den untersuchten *Cordieae* ein geschlossener Sklerenchymring auftritt.

Die Siebplatten des Weichbastes sind leiterförmig verdickt. 3 bis 5 Speichen pflegen die Siebfelder abzugrenzen. Als charakteristisch für die Familie ist hervorzuheben, dass sich im Phloëm langgestreckte, mit Krystallsand von Kalkoxalat erfüllte Schläuche finden; selbst wenn diese Sandschläuche im Blatte fehlten, ließen sie sich im Bastteil der Achse nachweisen.

Das Mark der Achse ist sehr großzellig und führt häufig (z. B. *Cordia leucocalyx* Fres., *Patagonula Americana* L.) ebenfalls Sandschläuche. Cystolithe fehlen der Achse völlig. Mark, Holz- und Rindenparenchym, dazu die Parenchymzellen des Weichbastes führen Stärke.

Als der Achse angehörige Organe sind auch die längst bekannten und viel besprochenen Blasen von *Cordia nodosa* Lam. anzusehen, welche den ständig diese myrmekophile Pflanze bewohnenden Ameisen als Aufenthalt dienen. Diese Organe wurden zuerst von A. F. W. Schimper[1]), welcher die genannte Art in ihrer Heimat, dem tropischen Amerika, untersuchen konnte, genau besprochen und Schumann[2]) hat ihnen ebenfalls seine Aufmerksamkeit geschenkt, ist aber in einigen, besonders morphologisch wichtigen Punkten zu Resultaten gekommen, welche von denen des erstgenannten Forschers abweichen.

Eine Beschreibung des strittigen Organs mag hier am Platze sein und ich habe derjenigen, welche Schimper vom Aussehen und von der Lage der die Ameisen beherbergenden Blase giebt, nichts hinzuzufügen. Er schreibt (p. 54, 55):

»Die sehr großen und, wie die Stengel, mit sehr langen, roten Borstenhaaren versehenen Blätter sind teils gegenständig, teils alternierend, teils zu vielgliedrigen Scheinwirteln vereinigt. Aus den Scheinwirteln, und nur aus diesen, entwickeln sich die vegetativen und die fertilen Seitenachsen;

1) A. F. W. Schimper, Botanische Mitteil. a. d. Tropen. Heft 1 (Jena 1888), p. 53ff.
2) Schumann, Einige neue Ameisenpflanzen, in Pringsheim's Jahrb. 1888, p. 382ff.

da diese in Mehrzahl vorhanden, bildet das ganze eine Art Strauß, der der Pflanze ein sehr merkwürdiges Aussehen verleiht. Die Achse ist dicht unterhalb der Scheinwirtel stets stark verdickt und kantig und häufig, aber nicht immer, mit einer länglichen, blasenartigen Anschwellung versehen, die nach oben in einen Blattstiel übergeht.«

»Die blasenartigen Anschwellungen sind hohl und in ihrem Innern von winzigen Ameisen [1]) bewohnt, deren Verkehr mit der Außenwelt durch eine kleine, zwischen Blättern und Ästen verborgene Öffnung am Ende [Scheitel — Mez] der Blase geschieht. Letztere wird erst bewohnt, nachdem sie ihre definitive Größe erreicht hat und umfasst dann etwa $1\frac{1}{2}$—2 ccm Inhalt.«

»Die Blase ist an ihrem freien Ende sehr dünnwandig [2]), außen von langen, borstigen braunroten Haaren dicht besetzt [3]), innen ebenfalls mit solchen versehen, jedoch von geringerer Länge. Die Innenwand bewohnter Blasen trägt nur noch geringe Überreste der Haare und ist von einer dunkelbraunen, erdigen Kruste überzogen, die in nicht genauer untersuchter Weise von den Ameisen erzeugt wird. Die Achse ist an der Stelle, an welcher die Blase ansitzt, abgeplattet und concav.«

Soweit Schimper's Beschreibung des seltsamen Organes, dessen Anatomie ich selbst darstellen will, da mir aus den anatomischen Erscheinungen, auf welche er nicht so genau eingegangen ist, die morphologische Bedeutung des Gebildes erklärt werden zu können scheint.

Wie Schimper selbst die Blase nach ihrer morphologischen Dignität auffasst, sei mit seinen eigenen Worten [4]) angeführt:

»Das stets stark verdickte Achsengebilde, aus welchem die viergliedrigen Scheinwirtel entspringen, besteht aus mehreren verwachsenen Blattstielen und Ästen. Dasjenige Blatt, welches oberhalb der Blase liegt, wenn eine solche vorhanden, ist das unterste; oberhalb desselben trägt die Hauptachse zwei gegenständige Blätter, die in ihren Achseln zwei Seitenäste erzeugen; die Blattstiele dieser drei Blätter sind mit ihren entsprechenden Achselprodukten und der Hauptachse völlig verwachsen und bilden das verdickte, kantige Gebilde, das vierte Blatt des Scheinwirtels entsteht am

1) Die in den von mir untersuchten Blasen enthaltenen Ameisen waren von beträchtlicher Größe und scheinen einer andern Species anzugehören wie die hier von Schimper erwähnten; meine *C. nodosa* wurde von Martius in der Provinz Pará aufgenommen. Es scheint, dass dieselbe Pflanzenspecies hier verschiedene Ameisenarten als Gäste hegt.

2) Die von mir untersuchten Blasen hatten doch eine Wandstärke von wenigstens 0,5 mm.

3) Beschriebene Art gehört, wie Schumann bemerkt, aller Wahrscheinlichkeit nach zu der nur eine Form von *C. nodosa* Lam. darstellenden *C. hispidissima* A. DC.

4) Schimper, l. c. p. 55, 56. Ich citiere die Stelle nach dem durch Schumann der wegzulassenden, auf eine Abbildung verweisenden Textbuchstaben wegen etwas veränderten Wortlaut.

Gipfel des letzteren[1]) aus der Hauptachse. Die Achsengebilde, die sich oberhalb des Scheinwirtels erheben, sind die Hauptachse und die vielfach Inflorescenzen darstellenden Seitenachsen aus dem zweiten, dritten und vierten Blatt.«

»Die Verwachsungsverhältnisse sind die gleichen, ob eine Blase vorhanden ist oder nicht. Letztere kommt durch scheidenförmige Ausbildung der Stielbasis des ersten Blattes zu Stande und scheint an Scheinwirteln, die mit Inflorescenzen versehen sind, nie zu fehlen; . . . . die Scheide ist mit Ausnahme der kleinen Öffnung an der Spitze, die den Ameisen als Thür dient, aber nicht von denselben herrührt, dem Stengel ganz angewachsen.«

Gegen diese Deutung Schimper's wirft Schumann[2]) manches ein. Wenn er auch die Dignität der Blätter, welche die Scheinwirtel zusammensetzen, unbesprochen lässt, so deutet er doch an, und darin bin ich mit ihm völlig gleicher Meinung, dass die Inflorescenzen am Gipfel der besprochenen Stauchung nicht Seitenzweige, sondern Achsenendigungen darstellen (p. 389), dass also die »Hauptachse« Schimper's morphologisch betrachtet ein Achselzweig, eine sympodiale Fortsetzung der vorhergehenden Achse ist.

Dann wendet er sich auch gegen die Meinung Schimper's, wieder von mir völlig gebilligt, dass die Blase selbst den Scheidenteil des untersten, den Scheinwirtel beginnenden Blattes darstelle.

In allem Übrigen kann ich Schumann nicht folgen, sondern muss mich entschieden auf Schimper's Seite stellen, dessen Deutung des anatomischen Befundes sicher die nächstliegende und nur durch vergleichend morphologische Betrachtungen zu modificierende ist.

Ganz besonders der Kernpunkt der Schumann'schen Ansicht, dass die Blase eine spontan oder durch die Ameisen geöffnete Höhlung der Achse darstelle, scheint mir durch die anatomische Untersuchung des Gebildes unschwer zu widerlegen.

Eine sehr junge, kaum 1 cm lange Blase von der Spitze eines Astes ergab mir folgende anatomische Details:

Der Querschnitt zeigt die Achse nach der einen Seite normal convex, nach der andern stark concav eingebuchtet, an diese eingewölbte Seite aber schließt sich ein großer Gewebebogen an, welcher mit beiden Mondzipfeln der Achse in continuierlicher Verbindung steht. Die Achse besteht in ihrem convexen Teil aus der deutlich cuticularisierten und hie und da mit Haarausstülpungen besäten Epidermis, einem erst kleinzelligen, nach wenig Zelllagen aber weitlumig werdenden Rindengewebe, einem gedrängten Ring

1) Um allen Missverständnissen zu begegnen, bemerke ich, dass »letzteren« sich auf Scheinwirtel bezieht; dass ich bei meinen Exemplaren diese Stellung des Blattes nicht gefunden, sei unten erörtert. Auf einen Druckfehler in der Figurenbezeichnung Schimper's (δ statt α) hat Schumann hingewiesen.

2) Schumann, l. c. p. 385 ff.

isolierter Bastfasergruppen, einem schmalen Weichbastring und dem dünnen Holzteil, welcher allmählich in das fast den ganzen Querschnitt einnehmende normale Mark übergeht. Auch an der concaven Seite sind ganz dieselben Bestandteile vorhanden, so dass man vom Mittelpunkt der Blase nach dem Centrum der Achse fortschreitend erst die gleichfalls deutlich cuticularisierte Epidermis, wie außen mit Haaren besetzt, dann ein homogen-dünnwandiges Rindengewebe, darauf den Sklerenchymring und die Weichbastzone durchschreitet, um endlich auf den concaven, ins Mark übergehenden Holzkörper zu stoßen.

Die Wand der Blase enthält die gleichen Bestandteile: innerlich wie außen cuticularisierte, haarbestreute Epidermis, Rindengewebe, Bastfaserring, der jedoch nur außen völlig wie an der Achse ausgebildet, innen dagegen durch viele, den Grenzstellen der Blase nahe gelegene Gruppen repräsentiert wird, während nach dem Rücken der Blase zu das Rindengewebe unvermittelt in den außen hinter dem Sklerenchymring gelegenen Weichbastteil übergeht. Die ganze Mitte der Wand nimmt ein an beiden Enden gerundetes und auch dort an sehr dünnen, oft undeutlichen Weichbastteil grenzendes, schmales Holzband ein.

Über die Entwickelung dieses ganzen Gebildes scheinen mir Serien von Querschnitten, von der untersten Basis der Blase bis oben hergestellt, genügenden Aufschluss zu gewähren.

Ehe auch nur eine Andeutung der Blasenbildung vorhanden ist, zeigt der kreisrunde Achsenquerschnitt von außen nach innen fortschreitend Epidermis, Rindengewebe, unterbrochenen Sklerenchymring, Weichbast, Holz und Mark: ganz normal.

Etwas weiter nach oben aber treten zwei auf der einen Hälfte der Achsenscheibe sich genähert gelegene Furchen auf und knicken, völlig gleich ausgebildet, Epidermis und Rindengewebe wenig ein.

Weitere Bilder, immer höher nach oben mit unseren Schnitten fortschreitend, sind:

1. Die eine Furche blieb in ihrem seichten Anfangsstadium verharren, während die andere, tiefer eingedrungen, eine scharfe Einknickung des Sklerenchymringes, Holzteiles und Markes zur Folge hat.

2. Das Mark folgt der Einbuchtung nicht länger, sondern wird unterbrochen; eine Schleife aus schmaler Holzzone, Weichbast, Sklerenchymring und Rindengewebe, welches darin nun natürlich nach innen gewendet und regellos zusammengepresst erscheint, grenzt an ihrer geschlossenen Seite an die schmale Verbindungsbrücke zweier nun fast ganz getrennter Markcylinder.

3. Die Teilung ist in der Weise vollzogen, dass am Ende der Schleife ihre Elemente mit den gleichartigen der entgegengesetzten Stammseite sich vereinigen: Mark- und Holzkörper der Achse sind vollständig geteilt, um beide Hälften liegt ihr Kranz von Weich- und Hartbast, das Innere des im

vorigen zusammengedrückten, stetig sich in das nun vorliegende Stadium entwickelnden Rindenparenchyms zeigt eine mit cuticularisierter Epidermis und Haarbildung versehene Höhlung. Die einseitige Trennung und wiederfolgende Vereinigung der Gewebepartien ist am schönsten an der die Einschnittsstelle repräsentierenden Seite zu sehen, wo die Sklerenchymringe durch eine tiefdunkel gefärbte Schicht von zusammengedrücktem Rindengewebe gegeneinander abgerundet getrennt sind, während die im Zusammenhang gebliebene Seite eine direkte, durch neu hinzutretende Gruppen von Bastfasern noch mehr ausgeprägte Continuität zeigen.

4. Beim Flächenwachstum der so gebildeten Blasenwand werden dann im Innern derselben keine neuen Bastgruppen mehr angelegt — dieselben hätten ja keinen Zweck —, nur die alten, vom ursprünglich ungeteilten Ring des Stammes herstammenden Gruppen sind noch in der Gegend der Übergangsstelle von Blasenwand zur Achse vorhanden. In dem äußeren Rindengewebe der Blase dagegen treten große Mengen von Steinzellen, deren der Festigung dienender Zweck unverkennbar ist, auf.

Soweit die Befunde der anatomischen Untersuchung. Sie scheinen mir einen nicht misszuverstehenden Aufschluss über die Entstehung der Blasen zu geben, in welchen sich *Cordia nodosa* Lam. Behausungen für die mit ihr in wirklich symbiotischem Verhältnis lebenden Ameisen geschaffen hat.

Ich denke mir die allmähliche Entwickelung dieser Organe so, dass sich in den Furchen, welche von dem der Inflorescenz gegenüberstehenden Blatte an der Achse herablaufen, kleine Tiere eingenistet haben und eine Gewebewucherung hervorriefen. Die Bildung von Milbengallen ist ein erklärendes Analogon; wie in den sackförmigen Domatien an den Blättern von *Ocotea bullata* Benth. et Hook. und *Ocotea Bernoulliana* Mez etc.[1]) sehe ich vererbte Gallenbildungen in den Blasen von *Cordia nodosa* Lam. Ob andere Tierchen den ersten Anstoß zu diesen Bildungen gegeben und dieselben erst später auch Ameisen als geeigneter Aufenthaltsort erschienen, ob vielleicht erst mit der Herbeiziehung dieser für das Leben der Pflanze eminent wichtigen Tiere eine völlige Überwallung des Spaltes, also die Bildung einer nur an der Spitze offenbleibenden Blase erfolgte, muss natürlich für immer unentschieden bleiben.

Jedenfalls kann ich Schumann nicht beistimmen, welcher die Blasen aus Hohlräumen in der Achse hervorgehen lässt. Mit dieser Annahme[2]) lassen sich, abgesehen von den beschriebenen Spaltungsvorgängen, die Thatsachen nicht vereinigen, dass 1. die nach Schumann doch auf schizogene

---

1) Vergl. Mez, Lauraceae Americanae in Berl. Jahrb. V (1889). p. 500.

2) Er wurde dazu durch Untersuchungen an *C. Gerascanthus* (Jacq.?) geführt, und ich kann mich über das Verhalten dieser Art in keiner Weise aussprechen, denn mir fehlte jedes Untersuchungsmaterial. An keinem der mir vorliegenden, den Antillen entstammenden Exemplaren findet sich auch nur die Spur einer blasigen Auftreibung der Achse.

oder lysigene Weise entstandenen Hohlräume mit einer haarbesetzten und — darauf lege ich besonders Gewicht — cuticularisierten Epidermis ausgekleidet sind. 2. Dass die apicale Austrittsöffnung selbst bei den jugendlichsten Blasen, deren Gewebe unbedingt noch saftig war, welche sich also nicht infolge einer Gewebespannung öffnen konnten, jederzeit mit Epidermis bekleidet vorhanden, ja relativ von noch viel beträchtlicherer Größe sind als am vollendet erwachsenen Organ.

Wie sich *Duroia hirsuta* K. Sch. verhält, mit welcher Schumann unsere *Cordia* vergleicht, weiß ich nicht, aber ich muss, wenn die Stammhöhlungen jener Pflanze wirklich mit einer echten, also cuticularisierten Epidermis ausgekleidet sind, an der richtigen Deutung seiner Befunde zweifeln.

Ausdrücklich bemerke ich aber, dass ich durch Darstellung der oben beschriebenen Bilder die von mir vermutete Entstehung der Blasen von *Cordia nodosa* Lam. nur in hohem Grade wahrscheinlich gemacht, nicht strikte bewiesen habe. Eine direkte Continuität der äußeren Epidermis mit der die Höhlung auskleidenden in der Mitte der beschriebenen schmalen Rindengewebebrücke habe ich außer in der Mündung der Blase nicht bemerkt, obgleich ich mehrfach eine mediane Spalte sah. Das wäre der eigentliche zwingende Beweis für die Richtigkeit meiner Deutung. Immerhin wird ein solches Fehlen des letzten Argumentes nicht verwunderlich erscheinen, wenn man die große Jugend bedenkt, in welcher — das beweist sein verrottet zusammengedrückter Zustand — das Rindengewebe die Faltung vollzogen hat. Dass da schwache Epidermiszellen ebenfalls im Laufe des Wachstums stark deformiert werden müssen, leuchtet ein.

Durch meine Annahme einer Achsenteilung wird auch die Concavität der Hauptachse nach dem Innern der Blase zu ebenso wie durch die Schumann'sche Ansicht erklärt. Denn der bandförmige Holzkörper, welchen Schimper sehr richtig als einem Blatte zugehörig erkennt, ist nichts anderes als das Holz der Blattspur, welche dem auf dem Blasengipfel befindlichen Blatte angehört.

So ist die Blase zwar im morphologischen Sinne keine Blattscheide, denn das Blatt beginnt erst mit seiner Ansatzstelle an der Achse, aber Schimper konnte, in der Erkenntnis, dieser Holzteil gehöre einem Blatte zu, als Anatom trotzdem und ohne einen großen Fehler zu begehen, dieselbe als Blattscheide ansprechen. Schumann dagegen fragte zunächst als Morpholog, ob Blattscheiden bei den *Cordieae* vorkommen, und da dies nicht der Fall, bestritt er mit Recht die Ansicht, dass die Blase eine Blattscheide darstelle.

In Kürze zusammengefasst sehe ich das ganze Achsenstück als gestauchte Internodien unter dem Blütenstande an. Derselbe steht terminal und ist vom Grunde an, oft congenital wie es scheint, geteilt resp. fasciculiert. Das auf dem Rücken der Achse befindliche, der Blase gegenüberstehende Blatt ist das oberste, sprosslose Blatt der Achse ersten Grades, welche

eben mit der Inflorescenz schließt; das ihm gegenüberstehende, unter seiner Blattspur die Blase bergende und auf ihrem Gipfel sitzende Blatt ist das Tragblatt der vegetativen Verlängerung, der Achse zweiten Grades, und die beiden weiteren, scheinbar gegenständigen Blätter sind die zwei ersten Blätter dieses Sprosses. Dass auch aus ihren Achseln Verzweigungen hervorbrechen, wie SCHIMPER angiebt, ist nicht verwunderlich, doch habe ich es nicht selbst beobachtet.

B. Blatt.

Die Blattstellung der *Cordieae* ist allermeist $^2/_5$-Stellung. Ob auch noch andere niedrige Divergenzen vorkommen, muss bei dem der Untersuchung nicht völlig genügenden Zustand des Herbarmaterials dahingestellt bleiben. Opponierte Blätter finden sich nirgends in der Gruppe, wenn auch die Anordnung der Blattorgane bei *Cordia subopposita* A. DC. decussierter Gegenständigkeit ähnlich ist. Auch die von SCHIMPER[1]) bei Gelegenheit der Beschreibung der Ameisenblasen an der Achse von *Cordia nodosa* Lam. erwähnten gegenständigen Blätter sind, wie oben ausgeführt, nur die durch nachträgliches Wachstum des tragenden Gewebes in ihrer Stellung etwas verschobenen, normal im relativen Winkel von 72° schräg nach vorn gestellten ersten Blätter des Seitenzweiges, welcher über der Blase als scheinbare Hauptachse das Höhenwachstum der Pflanze fortsetzt. Weitere scheinbare Gegenständigkeit rudimentärer oder völlig abortierter Hochblattorgane in der Blütenstandsregion von *Gerascanthus*-Arten, ausgesprochen durch die Anordnung der Inflorescenzauszweigungen, ist nicht selten.

Die scheinbar wirtelige Anordnung der Blätter an der Spitze der Stammknoten von *Cordia nodosa* Lam. habe ich bereits analysiert; an der äußersten Achsenspitze gehäufte Blätter finden sich mitunter bei den *Cordieae* wie in fast allen die Tropengegenden bewohnenden Familien: *Cordia Collococca* L. mag als Beispiel dienen.

Eigentliche Knospen mit Deckschuppen im Sinne GOEBEL's[2]) finden sich in keinem der untersuchten Formenkreise: die dichtgeschlossenen Hochblätter sind gegen äußere Einflüsse durch dichte, oft sehr charakteristische Behaarung geschützt.

Auch Stipularbildungen kommen bei den *Cordieae* nirgends vor; Blattzipfelchen, welche in seltenen Fällen mit Nebenblättern verwechselt werden könnten, gehören als Blattorgane den Achselknospen an.

Häufig sitzt der fast immer mehr oder weniger als Blattpolster ausgebildete, nie auch nur im Geringsten stengelumfassende Scheidenteil des Blattes einer warzigen Wucherung des Rindengewebes von verhältnismäßig

---

1) SCHIMPER, Wechselbeziehungen, p. 54.
2) GOEBEL in bot. Zeitung 1880, p. 753ff.

oft recht beträchtlicher Dimension auf: *Cordia Collococca* L. und *C. leucocalyx* Fres. mögen Beispiele sein.

Ein oft langer schlanker, häufig aber auch sehr verkürzter Blattstiel ist fast bei allen *Cordieae* vorhanden; sitzende Blätter sind mir allein von *Cordia sessilifolia* Cham. bekannt geworden. Von besonderen Eigentümlichkeiten sei der oft knieförmigen, häufig auftretenden Biegungen der Blattstiele erwähnt. Besonders bei der Untergattung *Varronia* L. (nec A. DC.) ist diese Erscheinung weitverbreitet, seltener in der Verwandtschaft von *C. myxa* L. auftauchend. Am schönsten finden sich solchergestalt gekniete Blattstiele bei *C. mirabiliflora* A. DC., wo der untere Teil desselben verholzend an der Pflanze dauert und ein dornenartiges Gebilde darstellt, auch nachdem die obere Hälfte mit der Blattspreite längst abgefallen ist. Besonderes anatomisches Verhalten der Kniestelle bereitet dies Abfallen vor, denn während zuerst der Blattstiel in allen Teilen völlig gleichartig gebaut ist, tritt allmählich eine Wucherung der Parenchymzellen etwa in halber Länge auf, welche die Verdickung des Knies bildet, und endlich lässt sich eine Zone dünnwandigen Gewebes unterscheiden, dessen Zellen, in radialer Richtung gestreckt, den Bruch an der Grenzstelle des Knies bedingt.

Größe und Umriss der ungeteilten Blattspreite sind außerordentlich wechselnd; immer sind die Blätter mehr oder weniger zugespitzt; gerundete Blattbasis ist häufig, herzförmig eingeschnittene sehr selten. Allermeist ist der Blattrand mehr oder weniger gesägt resp. gezähnt; eine feinstachelige Endigung des Mittelnervs und ebensolche, etwas hakenförmig nach der Blattspitze zu gekrümmte Zähnung findet sich bei den Blättern der Untergattung *Ehretiopsis* (*Varronia rotundifolia* und *V. calyptrata* A. DC.). Im übrigen sind die Blätter der später zu definierenden Untergattungen *Gerascanthus*, *Gerascanthopsis*, *Pilicordia* etc. ganzrandig; in der Untergattung der *Superbae* von *Cordia* und bei *Patagonula* L. sind die Blätter bald gesägt, bald ganzrandig, als Übergänge solche mit sehr spärlichen, der Blattspitze genäherten Zähnen nicht ausgeschlossen (*C. intermedia* Fres., *Patagonula Glaziovii* Mez). Stets ist das Blatt der *Cordieae* symmetrisch, denn eine geringe Ungleichheit der Blatthälften, wie ich sie bei einzelnen Blättern von *Cordia glabra* Cham. fand, möchte ich als anomal ansehen.

Was den anatomischen Bau der *Cordieae*-Blätter betrifft, so sind die allermeisten ausgesprochen dorsiventral. Als eines Beispiels völlig concentrischen Blattbaues möchte ich dagegen *Cordia truncata* Fres. erwähnen; auch die zu *Cordia* gehörigen Arten der Gattung *Varronia* A. DC. (nec aliorum!) bieten diese Erscheinung dar; Spaltöffnungen auf der Blattoberseite ergänzen bei der erstgenannten Art das Bild, welches der Blattquerschnitt mit seiner Anordnung von Palissadengewebe und Schwammparenchym zeigt.

Dagegen zeichnet gewöhnlich die größere Anzahl oder das ausschließliche Vorkommen von Cystolithen die Blattoberseite aus: Unabhängige Cystolithe sind dort (sehr wenige Ausnahmen abgerechnet) allein vorhanden

bei den Gruppen *Gerascanthus* und *Gerascanthopsis*; ebensolche Cystolithe im Gegensatz zu den Haarcystolithen der Unterseite finden sich in der oberen Epidermis der meisten *Myxae*; auch *Sebestenoides* und *Varronia* führen fast immer auf der Unterseite kleinere Cystolithengruppen als oben. Als auffallenden Gegenteiles ist *Cordia amplifolia* Mez nov. spec.[1]) zu erwähnen, deren Blattunterseite allein mit Cystolithen versehen ist, welche der Oberseite fehlen. Weiter ist der Bau der Epidermis beiderseits fast stets verschieden: die Oberseite zeichnet sich durch viel größere Oberhautzellen aus vor der Unterseite, *Cordia subcordata* Lam., *C. monoica* Roxbgb. und *C. rotundifolia* R. et P. will ich als gute Beispiele für diesen Unterschied aufzählen. Eine — was die Zellgröße betrifft — fast gleiche Ausbildung der beiderseitigen Epidermis notierte ich bei *Cordia amplifolia* Mez, *C. sericicalyx* A. DC. und *C. sessilifolia* Cham.

Auch von der Fläche gesehen ist ein Unterschied zwischen den beiderseitigen Oberhautzellen meist zu beachten und sehr bemerklich. Fast die ganze Gruppe *Varronia* z. B. zeigt oberseits von der Fläche gesehen gerade, unterseits undulierte Zellwände; als Ausnahme fand ich die Epidermis beiderseits unduliert bei *Cordia hirsuta* Fres., *C. leucocalyx* Fres. und wenigen anderen Arten dieser Gruppe.

Auch in vielen anderen Untergattungen von *Cordia* L. ist der besprochene Unterschied in der Flächenansicht der Epidermiszellen zu finden.

---

1) *Cordia amplifolia* Mez nov. spec. Folia adulta utrinque subglabra, obovata v. oblonga, basi longe acuta demumque rotundate petiolo brevi insidentia, apice late rotundato-acuta, integerrima, maxima, cystolithis non nisi in pilorum rudimentariorum basi subtus inclusis. Inflorescentia panniculiformis. Flores fructusque ignoti.

Cordia e sectione *Crassifoliarum* ramulis apice pilis minimis, gomphaceis, rubiginosis obsitis, sulcatis? Folia petiolis brevibus crassisque, ad 15 mm longis, canaliculatis, membranacea, adulta utrinque subglabra subopaca, supra (sicca) triste nigrescenti-viridia, obovata v. oblonga, basi longe acuta demumque rotundate petiolo insidentia, apice late rotundato-acuta, margine integerrima, ± 360 mm longa, 115 mm lata, penninervia, utrinque (praesertim subtus) prominulo-reticulata; (epidermide utrinque e cellulis fere aequalibus, exteriore latere vix incrassatis composita; cystolithis latere inferiore in trichomatum rudimentariorum basi solitariis; tela assimilatoria, quam »Palissadengewebe« dicunt, simpliciseriata brevissima (vix 1/3 folii diam.); tela spongiiformi percrassa, intercellularibus maximis interrupta; cellulis crystalligeris venulis ad superiorem folii solum faciem transeuntibus inclusis).

Inflorescentiae terminales, prope basin in ramulos plures scorpioideos divisae, adpresse ferrugineo-tomentellae, floribus biseriatim perapproximatis.

Flores fructusque ignoti.

Hab. in Brasiliae prov. Bahia, in sylvis ad urbem da Pedra branca: sterilem legit cl. Martius mense Novembri.

(V. s. in herb. reg. Monac.)

Obs. Speciem persingularem pulcherrimamque quamvis floribus ignotis certe *Cordiae magnoliifoliae* Cham. proximam esse e foliorum anatomia perspexi. Ob flores mancos cl. Fresenius in »Flora Brasiliensi« specimen silentio praeteriit.

Stets geradwandig fand ich dieselben beiderseits z. B. bei *Gerascanthus* und *Gerascanthopsis*; allgemein unduliert sind dieselben dagegen in den Gruppen der *Superbae* und *Strigosae*, bei *Pilicordia* etc. Sehr regelmäßig pflegt das Zellengewebe in der Flächenansicht bei den 3 erstgenannten Gruppen auszusehen. Große Unregelmäßigkeiten der Maschen fand ich vor allem bei den letzteren Untergattungen; so sind die Zellen der oberen Epidermis sehr ungleich groß bei *Cordia macrophylla* Mill., *C. obscura* Cham. etc.; große, die Haare umgebende Strecken geradwandiger Zellen umgeben von normal geschlängelten finden sich z. B. bei der im Herb. Monac.[1]) als *Cordia heterophylla* bezeichneten Art.

Erwähnen will ich ferner noch, dass die Vertikalwände der Epidermiszellen sehr häufig schief stehen oder geschlängelt-gefaltet sind, sodass bei veränderter Einstellung sich sehr verschiedene Bilder ergeben (z. B. *Cordia Myxa* L. et affines, *C. obscura* Cham., *C. Aubletii* A. DC., *C. patens* H. B. K., *C. bullata* L. und viele andere).

Papillöse Epidermis findet sich allein im Subgenus *Varronia*. Während bei *Cordia urticifolia* Cham. die Zellen der Oberhaut noch trotz ihrer auffallend convexen Außenwand sich dem Typus der Gattung anschließen, sind die Papillen bestens entwickelt bei *C. ferruginea* R. et S., *C. oaxacana* A. DC. und besonders bei *C. glandulosa* Fres.

Wenn irgend eine Sculptur der Cuticula zu beobachten ist, so ist es Streifung, nie Körnelung; besonders stark findet diese Eigenschaft sich an den Blättern der Untergattung *Eremocordia* (*C. subopposita* A. DC., *C. ovalis* R. Br. etc.) ausgeprägt.

Als Beispiel für ausnehmend beträchtliche Verstärkung der beiderseitigen Epidermis-Außenwände muss ich der *Crassifoliae* (*Cordia magnoliifolia* Cham., *C. sylvestris* Fres. etc.) gedenken. Nur die ebenfalls zu dieser Gruppe gehörige *C. amplifolia* Mez weicht von den nächstverwandten Arten durch nicht auffällig verstärkte Außenwände ab.

Von minder wichtigen Eigentümlichkeiten fanden sich die Zellwände um die Spaltöffnungen, soweit sie den specifischen Teilungen zur Bildung derselben angehörten, auffallend dünner als die der übrigen Epidermiszellen bei *Cordia gerascanthoides* H. B. K. Verstärkte Membranen zeigen dagegen manchmal die Zellwände, welche an die Basis der großen Kegelhaare von *Cordia superba* Cham. und *C. scabrida* Mart. anschließen; geringe Kieseleinlagerung fand sich in den Membranen ganzer Zellgruppen z. B. bei *Cordia serrata* Rxbgh. und *C. sylvestris* Fres.

Verschleimte Zellwände und Auftreten wirklichen Hypoderms wurde nirgends bei den *Cordieae* aufgefunden, denn eine Verstärkung der Epidermis durch hypodermähnliche Zellen, welche den durchgehenden Gefäßbündeln zugehören und nicht durch Teilung der Epidermis selbst entstanden

1) *Cordieae*, herb. Monac. Cat. no. 74.

sind, wie sie bei *Cordia pubescens* Willd. z. B. auf weite Strecken unter der Oberhaut hinläuft, ist leicht von wirklichem Hypoderm zu unterscheiden.

Abgesehen von Trichomen oder diese emporhebenden, mit ihnen zusammengehörigen Zellkegeln, sowie von den unterseits meist hervorragenden Spaltöffnungen sind beide Blattseiten bei den *Cordieae* eben; nur die von mir als *Tectigerae* zusammengefassten Arten von *Varronia* A. DC. (nec aliorum!), nämlich *Cordia Macleodii* H. fil. et Th., *C. convolvuliflora* Gris. und *C. abyssinica* R. Br. führen eine zerklüftete, gleichsam aus lauter Tonnengewölben zusammengesetzte Unterseite und unterscheiden sich schon dadurch von den beiden anderen zu *Ehretiopsis* gehörigen De Candolle'schen *Varronia*-Arten, von *Varronia calyptrata* und *V. rotundifolia* A. DC. Bei zweien dieser Arten haben die Buchten offenbar den Zweck, die Spaltöffnungen aufzunehmen und im Verein mit der filzigen Haarbekleidung die Pflanze vor allzu intensiver Verdunstung zu schützen, während bei der westindischen *Cordia convolvuliflora* Gris. die Stomata auch auf der Convexität der Gewölbe sich finden.

Direkt, wenn auch nur wenig unter das Niveau der Epidermis eingesenkte Spaltöffnungen finden sich in der Gruppe *Eremocordia* bei *Cordia subopposita* A. DC. und noch schöner bei *C. Rothii* A. DC. Bei *C. monoica* Roxb. dagegen, welche derselben Gruppe angehört, sind die Spaltöffnungen wie bei den allermeisten Arten der *Cordieae* erhaben [1]. Flachliegende Spaltöffnungen notierte ich bei *Cordia Myxa* L., *C. sylvestris* Fres., *C. laevigata* Lam. und wenigen anderen. Sehr schön und hoch gehobene Spaltöffnungen dagegen finden sich bei dem ganzen Subgenus *Varronia*, bei *Gerascanthus* (z. B. *Cordia Chamissoniana* Steud.), *Gerascanthopsis* (z. B. *C. insignis* Cham.) und zottenförmig erhabene bei *C. macrophylla* Mill., *C. Sellowiana* Cham., *C. pubescens* Willd. etc.

In der Gestalt der Stomata weichen die *Cordieae* nicht vom Typus der übrigen *Borragineae* ab; als Einzelvorkommnisse habe ich starke Membranverdickungen [2]) an beiden Enden derselben gefunden bei *Cordia sessilifolia* Cham., und dieselbe Erscheinung noch dadurch compliciert, dass von den beiden Enden der Membranverdickung kurze Cellulosehörner abstehen, habe ich bei manchen Arten des Formenkreises der *C. Myxa* L. beobachtet.

Auf einen Fall centralen Blattbaues, mit welchem das Vorkommen von Spaltöffnungen auch auf der Blattoberseite verbunden war, habe ich bereits hingewiesen (*C. truncata* Fres.); hinzufügen will ich, dass auch bei *Cordia sessilifolia* Cham., *C. villicaulis* Fres., *C. Rothii* A. DC., *C. grandis* Roxb. und *C. convolvuliflora* Gris. Spaltöffnungen auf der Oberseite des Blattes häufig sind. Bei all' diesen Arten ist auch der Blattbau mehr oder weniger

---

1) Durchschnittsbilder sind völlig mit den von Vesque (Caractères etc. Tab. XI, f. 17, 18) für *Rhododendron arboreum* und *Rh. formosum* gezeichneten übereinstimmend.

2) Sie entsprechen der von Vesque (l. c. Tab. XIII, fig. 3) gezeichneten, bei den *Ebenaceae* häufig vorkommenden Gestaltung.

concentrisch. Auffallen muss es daher, dass auch bei *C. mirabiliflora* A. DC. trotz ausgesprochen dorsiventralen Blattbaues Stomata auf beiden Blattseiten vorhanden sind.

Als wichtigste Eigentümlichkeit fallen bei der Betrachtung der *Cordieae*-Epidermis vor allem die mit kohlensaurem Kalk infiltrierten Membranverdickungen, die Cystolithe, ins Auge. Ihre Wichtigkeit für die systematische Anordnung der Arten innerhalb der Gattung *Cordia* L. rechtfertigt eine ausführliche Behandlung dieser Gebilde. Nur einer einzigen Gruppe (*Pilicordia*) von *Cordia* L., sowie der Gattung *Patagonula* L. fehlend, treten Cystolithe sonst überall in Gemeinschaft mit Krystallsandschläuchen, gefüllt mit Kalkoxalat und einzelnen feinsten Krystallkörnchen oder -Nädelchen derselben Verbindung auf. Dass die Menge des vorhandenen Karbonates und Oxalates auch nicht entfernt in umgekehrter Proportion steht, soll bei Besprechung der oxalsauren Kalkeinschlüsse gezeigt werden; auch manche bei Untersuchung der Mineralablagerungen in verwandten Gruppen gefundenen Resultate möchte ich dort mitteilen.

Die Cystolithe der *Cordieae* finden sich nur in der Epidermis des Blattes. Nur ein einziges Mal fand ich bei *Cordia macrophylla* Mill. einen sehr kleinen Cystolithen, welcher direkt unter der Epidermis in einer diese verstärkenden Lage von zum Gefäßbündel gehörigen Zellen sich befand. Sonst wurde nie ein Cystolith weder im Mesophyll oder Nervengewebe des Blattes, noch auch irgendwo in der Achse gesehen.

Vier verschiedene Typen von Cystolithbildung erscheinen gesondert zu behandeln. Die zwei letzten könnte man wohl als einen einzigen ansehen, doch widerspricht dies dem Auftreten der als Typus 3 und 4 unterschiedenen Gebilde, also ihrer systematischen Bedeutung; Combinationen der Typen, ebenfalls nicht ohne beträchtlichen Wert für die Abgrenzung der Arten innerhalb der Gattung *Cordia*, mögen unter 5. und 6. beschrieben werden.

Alle diese Hauptformen der Cystolithe sind aber nur bei ausgeprägter Bildung wirklich leicht zu sondern, Mittelformen lassen ihre enge Zusammengehörigkeit bei nicht wenigen Arten erkennen und das Auftreten rudimentärer Organe muss dann die sichere Stütze für die systematische Verwertung geben.

1. Als ersten Typus erwähne ich der »unabhängigen« Cystolithe, der ausgeprägtesten Form, welche zuerst bekannt wurde und in den Blättern von *Ficus elastica* L. zu Jedermanns Verfügung steht. In einer ungemein vergrößerten Epidermiszelle, deren Außenwand glatt ist (kein Haar trägt), findet sich an einem mehr oder weniger lang cylindrisch ausgebildeten, nur selten fehlenden Stiel eine große Druse kohlensauren Kalkes aufgehängt. Der Cystolith [1]) füllt im fertigen Zustande die Lithocyste meist zum größten Teil, seltener ganz aus und enthält, besonders in seinem Stiel, neben dem

1) Vergl. Kohl, Kalksalze, p. 117.

Kalkcarbonat auch Kieselsäure. »In der Ansicht, aber vor allem auf Durchschnitten, zeigt der Cystolith äußerst feine Schichtung, außerdem ein System feiner, vom Stielanheftungspunkt ausstrahlender, (stark) lichtbrechender, oftmals verzweigter Fasern, welche in den Spitzen der Protuberanzen endigen«, völlig wie dieselben Gebilde bei *Ficus elastica* L. So stellt der eigentliche Drusenteil des Cystolithen einen traubenförmigen oder mehr weniger kugeligen, dicht mit Warzen besetzten Körper dar. Nur wenn, was bei einzelnen Exemplaren wohl infolge lokaler Einflüsse sich mehrfach zeigte, die Verkalkung eine unvollständige war (*Cordia serrata* Roxb., *C. glabrata* Mart. et A. DC., Tab. nostr. IV, Fig. 2), ist die Oberfläche des Cystolithen mehr oder weniger glatt.

Unabhängige Cystolithe kommen den Arten aus den Gruppen *Gerascanthus*, *Gerascanthopsis* und *Myxa* zu; dieselben finden sich allermeist nur auf der Oberseite der Blätter in Lithocysten, welche ihre hauptsächliche Entwickelung und Vergrößerung nach der Tiefe gefunden haben, nur sehr wenig an der Bildung der Epidermis teilnehmen und, unter derselben eine bedeutende Vergrößerung des Durchmessers gewinnend, von den umliegenden Epidermiszellen breit überlagert werden. Die Taf. I, Fig. 1, 2, 3, 7, 8 und Kohl's (l. c.) Abbildung Taf. IV, Fig. 10, dem Blatte von *Ficus Roxburghii* entnommen, mögen diese Beschreibung illustrieren. Dabei ist die Lithocyste stets tief dem Palissadengewebe eingesenkt, entweder dessen ganze Länge erreichend und unten an das Schwammparenchym angrenzend — so bei der Section *Gerascanthus* —, oder auf ihrer Unterseite von einer Schicht des Palissadengewebes umschlossen. Die *Myxae* zeigen fast allgemein dies Verhalten, bei *Gerascanthopsis* ist die Ausbildung eine wechselnde.

Auf beiden Blattseiten fanden sich unabhängige Cystolithe, und zwar auf der Unterseite häufig bei *Cordia laevigata* Lam.; ausnahmsweise kommen dieselben dort vor z. B. bei *Cordia alliodora* Cham.[1]) und *C. Gerascanthus* Jacq., wo dieselben mehrfach zu zweien gepaart gefunden wurden. Als Doppelcystolithe können solche Erscheinungen nicht aufgefasst werden, denn die Stiele der Drusenkörper sind ganz normal in der Mitte der Lithocystenoberwand angeheftet, während typische Doppelcystolithe dadurch ausgezeichnet sind[2]), dass die Stiele von einem gemeinsamen Punkt der Scheidewand in das Lumen der angrenzenden Zellen vorspringen. Doppelcystolithe kommen überhaupt bei den *Cordieae* nicht vor.

Die Cystolithe desselben Blattes sind häufig in ihrer Größe außerordentlich veränderlich: bei *Cordia excelsa* A. DC. übertreffen die größten oft 5—6mal die kleinsten an Ausdehnung. Wie schon angedeutet, ist ein

1) Ich kann der Meinung Schumann's, welcher (Ameisenpflanzen, p. 387ff.) den Arten von *Gerascanthus* ihre specifische Dignität abspricht, nicht beipflichten; die anatomische Methode ergiebt auch für die Formen dieser Gruppe genügende Unterschiede.

2) cf. Kohl, l. c. Taf. IV, Fig. 25, 26 (*Momordica Charantia* L.).

Stiel meist deutlich, öfters verhältnismäßig lang entwickelt; sitzende Cystolithe finden sich dagegen z. B. bei *C. glabrata* Mart., nahezu stiellose bei *C. excelsa* A. DC.

Excentrische Entwickelung des Drusenkopfes kommt mehrfach vor; die schönsten Beispiele birgt das Blatt von *Cordia Chamissoniana* Steud.

Während die Lithocysten gewöhnlich mit ihrer kleinen Oberwand im Niveau der Epidermis liegen, sind dieselben bei *Cordia Collococca* L. und *C. reticulata* Vahl meist auffallend eingesenkt: feine Grübchen belehren uns schon bei der Betrachtung mit dem Vergrößerungsglas über dies Verhalten, wenn wir völlig ausgewachsene Blätter prüfen.

Von besonders auffallenden Erscheinungen mag noch bemerkt werden, dass Cystolithe, welche bei *Cordia cujabensis* M. et Lh. und *C. alliodora* Cham. in den über Nerven gelegenen, horizontal verlängerten Epidermiszellen gefunden wurden, in der Richtung dieser Zellen gestreckt mehrfach den für *Pilea* L. bekannten Cystolithformen glichen, doch bildeten solche Vorkommnisse immer seltene Ausnahmen.

Auf dem frühen Zustand der Entwickelung, wo der Cystolith noch aus einem schmal stielförmigen Körper mit nur wenigen Kalkhöckern besteht, pflegen die Kalkablagerungen einer als *Cordia Myxa* L.[1]) bezeichneten Art gewöhnlich stehen zu bleiben. Am Körper der Cystolithe von *C. insignis* Cham. ließ sich außer dem Stiel und dem verkalkten Kopfteil noch eine weitere gallertartige Kappe von Cellulose fast immer erkennen. Dieselbe pflegte mit Gerbstoff getränkt zu sein.

Eine auffallend krugförmige Gestalt der Lithocysten, welche etwas über der halben Höhe deutlich breit eingeschnürt sind, ist für *Cordia serrata* Roxb. charakteristisch.

Bei der Untersuchung von Flächenschnitten oder gebleichten Blättern muss man sich hüten, die Ansatzstellen von Drüsenhaaren, welche oft der Flächenansicht unabhängiger Cystolithe außerordentlich ähnlich sind, mit diesen zu verwechseln.

II. Ein anderer, innerhalb der Familie der *Borragineae* viel weiter als der besprochene verbreiteter Typus wird durch die Haarcystolithe dargestellt: Die Lithocyste ist auf ihrer Oberseite zu einem bald mehr, bald weniger entwickelten, in der Form bei verschiedenen Arten recht vielgestaltigen Haar ohne Scheidewände ausgestülpt, dessen Basis mit einem Cystolithen ausgestattet ist. Auch diese Cystolithform ist nicht nur bei den *Cordieae* verbreitet, den meisten *Borraginaceae* kommt dieselbe zu und Kohl[2]) bildet sie als bei *Urticaceae* und *Loasaceae* vorkommend ab. Auch bei *Compositae* und *Cucurbitaceae*[3]) und anderswo kommt sie vor. Die Bemerkung Kohl's (l. c. p. 130): »Es herrscht oft ein deutlich zum Ausdruck

1) Herb. reg. Monac. Cat. Cordiac. no. 25.

2) Kohl, Kalksalze, T. IV, Fig. 15, 16, 36, 37, 39, 46 etc.

3) l. c. p. 142.

gelangender Antagonismus zwischen der Tendenz zur Trichom- und Cystolithbildung« kann ich für die *Cordieae* vollauf bestätigen. Je größer das Haar, desto kleiner pflegt bei vielen Arten der Cystolith zu sein, welcher (siehe vorigen Cystolithtypus) bei völligem Schwinden des Trichoms seine schönste Ausbildung erlangt. So pflegen die Kalkansätze in den sehr groß ausgebildeten Haaren der *Strigosae* sehr klein zu sein, ja ganz rudimentär zu werden; fast verschwunden sind dieselben z. B. bei *Cordia Sellowiana* Cham.

Meist sind es Striegel- resp. Kegelhaare, welche Cystolithe enthalten, seltener die Übergangsformen dieser zu Kropfhaaren (siehe unten); in typisch entwickelten Kropfhaaren sind die Cystolithe außerordentlich selten.

Auffallend ist, dass bei dieser Form von Cystolithen ein Stiel nur sehr selten schön ausgebildet ist: meist ist der Drusenkörper mit breiter Basis dem convex gekrümmten Teil des schiefgestellten oder der Epidermis angedrückten Haares angeheftet, seltener sitzt er der ganzen, dann breit conischen Innenfläche des Trichoms an. *Cordia mucronata* Fres. und *C. intermedia* Fres. mögen für letzteres Verhalten Beispiele sein.

Hervorzuheben ist, dass die in ihrer Basis cystolithführenden Haare außerordentlich häufig auch durch der Membran eingelagerte Kalkkrystalle eine warzige oder selbst stachelige Oberfläche haben, doch finden sich Cystolithe auch (z. B. bei *Cordia sericicalyx* A DC.) in glatten Trichomen. Bei den *Strigosae* enthalten Haare, welche völlig wie die rudimentären Kuppelhaare von *Cannabis sativa* L. beschaffen sind, die größten Cystolithe: der Kalkkörper befindet sich in dem kugeligen, halb über die anderen Epidermiszellen hervorragenden Haargrund, dessen Spitze ein brustwarzenförmiges Zäpfchen oder (so bei der Gruppe der *Tectigerae*) warzige Rudimente des sonst langen Haarschaftes krönen. Häufig kommen — und das wurde eben bei Erwähnung des Antagonismus zwischen Cystolith und Haar hervorgehoben — die größten Cystolithe in verkümmerten Haaren neben rudimentären Cystolithen in gut ausgebildeten Trichomen am selben Blatte nebeneinander vor. *Cordia Cumingiana* Vid. und *C. sylvestris* Fres. liefern hierfür die schönsten Beispiele.

Interessant ist die Thatsache, dass bei diesem Typus der Cystolithe häufig mehrere derselben in einem Haare sich finden. Meist ist nur einer schön entwickelt, der oder die anderen sind im jüngsten Stadium des Werdens stehen geblieben, mehrfach jedoch haben auch mehrere Cystolithe ihre vollkommene Ausbildung gefunden und ein scheinbar einfaches Conglomerat von Kalkmasse gebildet, dessen einzelne Teile jedoch der Zahl nach leicht durch die Anzahl der Schichtungscentren festzustellen ist. Seltener gelingt es, direkt eine Mehrzahl von Stielen in der Lithocyste zu finden. Für ersteren Fall nenne ich als Beispiele, wo ich diese Erscheinung hier und da gefunden, *Cordia pubescens* Willd., *C. mirabiliflora* A. DC. etc., für letzteren *C. abyssinica* R. Br.

Nicht zu verwechseln mit diesen zusammengesetzten Körpern ist der Fall, welcher sich mehrfach bei *Cordia sylvestris* Fres. fand, wo unregelmäßige Einschnitte dem Cystolithen ein gelapptes Aussehen gaben.

III. Der dritte Typus cystolithischer Kalkablagerung bei den *Cordieae* setzt den zweiten voraus. Der Verkalkungsprocess, welchen wir dort auf den Basalteil eines einzigen Haares beschränkt sahen, setzt sich auf eine größere oder kleinere Gruppe der umliegenden Epidermiszellen fort und es entstehen mit kohlensaurem Kalk incrustierte Scheinschülferchen um ein central gelegenes Haar. Diese Verkalkung kann auf einen einfachen Zellkranz um das Trichom beschränkt bleiben, ja nicht einmal alle Zellen desselben braucht sie zu umfassen, sie kann sich aber auch über Hunderte von Epidermiszellen, ja bei alten Blättern über die ganze Oberfläche erstrecken. Dies Vorkommen der Cystolithe ist das gewöhnliche bei den *Borragineae*, diesen Typus repräsentiert weiter die Abbildung Kohl's[1]) von *Humulus Lupulus* L. und auch Fig. 47 derselben Tafel, einen Cystolithhaufen von *Bryonia alba* L. darstellend, könnte hierher gehören, nur sind die Zellen mehrerer Gewebeschichten, ja sogar die Palissaden mit Kalkkugeln erfüllt, während bei den *Cordieae* der Ablagerungsprocess streng auf die stets einschichtige Epidermis beschränkt bleibt.

Solche in größerer oder kleinerer Epidermisfläche um cystolithführende Haare gruppierte Kalkablagerungen, ich will sie Kugelcystolithe nennen, zeichnen sich vor allem dadurch aus — wenige Abweichungen von dieser Regel sollen später besprochen werden —, dass die Epidermiszellen, in welchen dieselben liegen, keine besonders auffallende Veränderung, weder in ihrer Größe noch in ihrer allgemeinen Gestalt, erlitten haben. Des Ferneren scheint mir bemerkenswert, dass die Krystalldrusenkörper selbst stets kugelig-gerundete, nie warzige oder auch nur gekörnte oder gelappte Oberfläche zeigen. Durch beide Merkmale sind sie von den bisher besprochenen Typen unschwer zu unterscheiden.

Diese Kugelcystolithe sind in den allermeisten Fällen stiellos und sitzen radiär nach dem Centrum der ganzen Epidermisgruppe, also dem centralen Haare, dem Winkel an, welchen die obere Wand jeder Zelle mit der jeweiligen nach dem Mittelpunkt zu gelegenen Vertikalwand bildet. Recht häufig (z. B. *Cordia subopposita* A. DC., sehr viele *Varroniae* etc.) sind sie aber auch deutlich der Lithocysten-Oberwand angeheftet. Immerhin macht sich dann aber doch die Abhängigkeit von dem Centrum der Verkalkung dadurch bemerklich, dass die Anheftungsstelle nicht in der Mitte der betreffenden cystolithführenden Einzelzelle gelegen ist, sondern beträchtlich, oft soweit wie möglich, dem gemeinsamen Mittelpunkte zurückt. Durch die Lage der Ansatzstelle, um welche sich die Schichtung der Einzelkugeln ordnet, werden auch die einzelnen, sich in ihrer großen Mehrzahl

1) Kohl, Kalksalze, Tab. IV, Fig. 44.

am Rande der meist gestreckten Cystolithe auskeilenden Schichten nach dem centralen Haare orientiert.

Nur bei den zwei der Section *Sebestenoides* angehörigen Arten *Cordia Sebestena* L. und *C. subcordata* Lam. fand ich, dass die Kugelcystolithe sich auf's ganze Lumen der Lithocysten ausdehnten und dasselbe gänzlich erfüllten; in allen übrigen Fällen, wo Kalkkörper dieser Art vorkommen, bleibt stets noch ein, wenn auch oft schmaler Zwischenraum zwischen den Rändern der Einlagerung und den vertikalen Zellwänden. Auch fand ich bei *Sebestenoides* das Lumen des centralen Haares fast stets völlig mit Kalk erfüllt.

Dass diese großen Gruppen von Kugelcystolithen manchmal auch unabhängig von centralen Trichomen auftreten, ist mir nicht unwahrscheinlich, bei *Cordia grandis* Roxb. scheint dies öfters der Fall zu sein; aber bei dem ungenügenden Erhaltungszustand des Herbarmaterials ist die Möglichkeit, dass die centralen Haare abgefallen oder abgerieben sein können, durchaus in Erwägung zu ziehen.

Wie enge die Kugelcystolithe mit dem Centrum als Ausgangspunkt der Verkalkung zusammenhängen, geht aus der Beobachtung hervor, dass in der typisch mit dieser Cystolithform versehenen Gruppe *Varronia* einzelne Arten (z. B. *Cordia ulmifolia* Cham., *C. oaxacana* A. DC., *C. affinis* Fres., *C. hermanniifolia* Cham., *C. Salzmanni* A. DC. etc.) nur die Haarcystolithe ohne weitere Epidermisverkalkung aufweisen. Auch die Thatsache, dass Kugelcystolithe, welche (*Sebestenoides*, die meisten *Varroniae*) gewöhnlich beiden Blattseiten zukommen, sich z. B. bei *Cordia ovalis* R. Br., *C. rotundifolia* R. et P. und manchen *Varroniis* nur auf der Oberseite finden, während die Unterseite isolierte Haarcystolithe führt, spricht für diese nahe Zusammengehörigkeit.

Eine Vergrößerung der Lithocysten, wie sie in den Scheinschülferchen von *Sebestenoides* deutlich beobachtet werden kann, ist nicht entfernt mit den anderen Cystolithformen zukommenden Umwandlungen der Trägerzellen zu vergleichen und selbst in dem Falle von *Cordia rotundifolia* R. et P., wo diese Vergrößerung das höchstbekannte Maß erreicht, ist nur von einer verhältnismäßig unbedeutenden Gestaltveränderung der Lithocysten zu sprechen. Hier ist auch die Erscheinung zu beobachten, dass die Masse des Cystolithen selbst nur eine plattenförmige Gestalt besitzt und mit breiter Fläche als oberseitige Verstärkung der Lithocystenwand ansitzt.

Auch von der Regel, dass die Cystolithe von *Cordia* nur in Epidermiszellen sich finden, ist die Erscheinung, welche sich bei *Cordia Sebestena* mehrfach beobachten ließ, dass nämlich die Scheinschülferchen nach der Mitte der Scheibe zu zweistöckig wurden, keine Ausnahme. Es liegt hier eine durch horizontale Zellteilung hervorgebrachte Doppelschichtigkeit der Epidermis vor.

Zu bemerken ist, dass die Kugelcystolithe nicht, wie man dies wohl der

Bezeichnung selbst entnehmen könnte, immer völlige Kugeln sind, sondern nur sich mehr oder weniger der Kugelgestalt nähernd der Ausdehnung der Lithocysten in ihrer Gestaltung sich anpassen. So pflegen die in langgestreckten Epidermiszellen, wie sie hauptsächlich auf den Nerven, dann auch in der nächsten Umgebung der centralen Haare sich finden, gelegenen Cystolithe oft recht ansehnlich gestreckt zu sein. *Cordia subopposita* A. DC. liefert hierfür die schönsten Beispiele wie zugleich für die Beobachtung, dass nahegelegene Haare als Verkalkungscentren öfters den Cystolithen einer einzigen Zelle in der Weise beeinflussen, dass er mit zwei, ja mehreren Ansatzstellen angeheftet mehrere Systeme von Schichtungsringen zeigt und so im Grunde zu den zusammengesetzten Cystolithen zu zählen ist.

Besonders hervorheben muss ich noch, dass die an Kugelcystolithgruppen grenzenden Epidermiszellen stets völlig unverkalkt sind. Nur die Arten von *Sebestenoides* machen auch darin eine Ausnahme, denn hier führen die Grenzzellen fast stets noch einen gereihten Kranz dichtgedrängter, kleiner Cystolithe.

IV. Wie oben schon angedeutet, ist der vierte Typus cystolithischer Kalkablagerung bei den *Cordieae* verhältnismäßig nur wenig, theoretisch gar nicht von dem abgehandelten verschieden; nur allermeist deutlich anderes, abweichendes Aussehen und völlige Unverwertbarkeit in systematischer Beziehung unterscheiden ihn.

Außerordentlich kleine Kugelcystolithe (sie nehmen allermeist noch nicht den fünften Teil des Zelllumens für sich in Anspruch) sitzen, unabhängig von Trichomen, in 2—5-, selten mehrgliedrigen Gruppen, in den körperlichen Ecken aneinander grenzender, völlig unveränderter Epidermiszellen. Diese Cystolithform konnte bei einzelnen, den allerverschiedensten Sectionen zugehörigen Arten beobachtet werden: *Cordia cujabensis* M. et Lh., *C. superba* Cham., *C. sylvestris* Fres., *C. Myxa* L., *C. Sellowiana* Cham. und *C. leucocalyx* Fres., um viele andere Arten zu übergehen, zeigen sie. Der Kalkgehalt dieser Gebilde ist meist ein geringerer als der der übrigen Cystolithe, oft können durch den Körper des kleinen Kugelcystolithen hindurch die Conturen der unterliegenden Zellschicht, wenn auch undeutlich, unterschieden werden. Auch in Fällen, wo sie hin und wieder einzeln im Zellkranz um cystolithführende Haare vorkommen (bei *Cordia superba* Cham. beobachtet), können diese Cystolithe leicht von denen des vorigen Typus durch ihre geringe Größe und besonders dadurch, dass das Haar nicht das Centrum der Verkalkung darstellt, unterschieden werden. Dagegen werden die beiden Typen durch kleine Cystolithe, welche von der Oberseite von Epidermiszellen herabhängend oft große Blattstrecken völlig überziehen (*Cordia alliodora* Cham., *C. Chamissoniana* Steud., *C. subopposita* A. DC., *C. grandiflora* H.B.K.) auf's engste verbunden, und nur die Thatsache, dass dann außer diesen Gebilden noch andere Cystolithformen vorhanden sind, rettet die systematische Verwendbarkeit der Kalkablagerungen.

V. Aus den Combinationen der bisher beschriebenen einfachen Cystolithtypen ergeben sich weitere Bemerkungen über die Kalkablagerungen bei den *Cordieae*.

A. Typen I und II kommen vereint vor in der Gruppe der *Myxae*, so zwar, dass entweder die unabhängigen Cystolithe die Oberseite des Blattes für sich in Anspruch nehmen (Formenkreis der *Cordia Myxa* L.) und die Haarcystolithe auf die Unterseite beschränkt sind, oder aber (*C. Cumingiana* Vid.), dass auch auf der Oberseite alle Übergänge von unabhängigen Cystolithen zu großen Haaren mit rudimentärem Kalkansatz in der Basis sich finden. Bei *C. laevigata* Lam. dagegen und *C. reticulata* Vahl, welche ebenfalls den *Myxae* zuzurechnen sind, fehlen cystolithführende Haare durchaus.

B. Eine Combination der Typen I und III findet sich regelmäßig bei *Cordia serrata* Roxb., gleichfalls den *Myxae* zugehörig. Außer schön entwickelten unabhängigen Cystolithen in krugförmigen Trägerzellen sind die ziemlich selten vorkommenden großen Striegelhaare der Blattoberseite an ihrer Basis mit bedeutenden Kalkeinlagerungen versehen, und an diese Trichome schließt sich ringsum eine Zellgruppe an, deren Lumina durch Kugelcystolithe fast völlig ausgefüllt sind.

C. Typus I und IV, analog der von Kohl (l. c. T. IV, Fig. 23) gegebenen Abbildung, combiniert findet sich in allen Abteilungen von *Cordia*, wo unabhängige Cystolithe beobachtet wurden. Ein großer Cystolith in sehr vertiefter und ihrem Umfange nach erweiterter Lithocyste giebt, völlig analog dem centralen Haar des Typus III, den Mittelpunkt einer weiteren Verkalkung der in ihrer Gestalt und Größe unveränderten Epidermiszellen ab. So fand ich, wie eben bereits erwähnt, große Partien der oberen Epidermis von *Cordia Chamissoniana* Steud. und *C. cujabensis* M. et Lh. verkalkt. Hier, wie bei einem alten Blatte von *C. Collococca* L., dessen ganze Oberhaut Zelle für Zelle Cystolithe enthielt, war die Schichtung derselben deutlich nach dem großen centralen Cystolithen orientiert. Auch die bei *C. Myxa* L. (sensu ampliore) vorkommenden weiten Verkalkungen der Blattoberseite scheinen hierher zu gehören, obgleich die einzelnen Kugelcystolithe deutlich ihre Ansatzstellen nach oben kehrten.

Als fernerer, ebenfalls wenn man will unter den Begriff des Cystoliths fallender Ablagerung kohlensauren Kalkes ist der Ausfüllung von Haarspitzen zu gedenken, welche fast allgemein in den cystolithführenden Haaren (z. B. Gruppe *Varronia*: *Cordia hirsuta* Fres. etc.) vorkommen, jedoch von dem eigentlichen Basalcystolithen, der sich durch eine schmale Anheftungsstelle auszeichnet und als Kolben in das Zelllumen hineinragt, wohl zu unterscheiden ist, auch mit demselben in keinerlei räumlichem Zusammenhang steht. Ein maschiges Gefüge ließen diese Spitzenausfüllungen streckenweise in den Haaren von *Cordia oaxacana* A. DC. erkennen.

Als kleine Krystalle, welche der Zellwand eingelagert sind, kommt Kalkcarbonat ferner in den Haaren sehr vieler *Cordieae* vor und bedingt ihre

warzige, knotige oder selbst stachelige Oberfläche. Bei *Cordia truncata* Fres., *C. oaxacana* A. DC., um viele andere Arten zu übergehen, ist diese Erscheinung schönstens zu finden.

Bereits von Radlkofer [1]) wurde hervorgehoben, dass der Gattung *Patagonula* L. und von *Cordia*-Arten der *C. nodosa* Lam. die Cystolithe fehlen. Auch der Spruce'schen (No. 1019) Pflanze, welche Fresenius in der »Flora Brasiliensis« zu *Cordia umbraculifera* A. DC. stellt, fehlen, wie Radlkofer dort bemerkt, Cystolithe. Aus diesem und vielen exomorphen Gründen ist die Pflanze als neue, von der mit unabhängigen Cystolithen versehenen echten *Cordia umbrabulifera* A. DC. sehr verschiedene Art anzusehen, welche den Namen *Cordia Sprucei* Mez nov. spec. [2]) führen mag und der sehr natürlichen Gruppe *Pilicordia* angehört. Hierunter verstehe ich *Pilicordia* A. DC. und *Physoclados* A. DC., lauter eng verwandte Arten, denen Cystolithe fehlen. Zu bemerken ist allerdings, dass diese Section *Pilicordia* in naher Beziehung zu den *Strigosae* steht, deren Haarcystolithe öfters rudimentär auftreten.

Neben den Cystolithen sind auch die in der Gruppe der *Cordieae* auftretenden Haarformen von höchstem systematischem Werte. Ich kann mich ganz und gar nicht der Meinung de Bary's anschließen, welcher die Beschäftigung mit Haarformen für unnütze Spielerei erklärt. Jedenfalls

1) Radlkofer in Sitzungsber. bayr. Acad. math.-naturw. Klasse, 1890, XX, 1, p. 120.

2) *Cordia Sprucei* Mez n. sp.

Folia adulta supra subglabra pernitida, subtus pubescentia, subovalia v. obscure obovata, basin versus attenuata demumque rotundata, apice peracute acuminata, cystolithis nullis. Inflorescentia laxa, panniculiformis, ramulis apice cincinnos gerentibus. Calyx ante anthesin omnino indivisus. Corollae lobi longe incisi, reflexi, staminibus superati. Ovarium tomentosum stigmatibus discoideis.

Cordia umbraculifera Fres. (nec A. DC.) e. p. in Mart. Fl. bras. fasc. XIX, p. 16 (quoad cit. specimen Spruceanum); Solereder, Holzanatomie, p. 186; Radlk. in Sitzber. bayr. Acad. 1890, XX, 1, p. 120.

Cordia e sectione *Pilicordia* ramulis praesertim apice pilis strigosis, subferrugineis tomentellis, glabratis subatris, teretibus v. minute angulatis.

Folia petiolis usque ad 7 mm longis, basi geniculatim incurvatis, subcanaliculatis, sparsa, chartacea, adulta supra subglabra pernitida subtus pubescentia, subovalia v. obscure obovata, basin versus attenuata demumque rotundate petiolis insidentia, apice manifeste peracuteque acuminata, integerrima, ± 150 mm longa, 70 mm lata, penninervia, utrinque prominulo-reticulata et sub lente in areolis minute verruculosa, nervis secundariis praesertim subtus solemniter costas transverse conjungentibus; (epidermide superiore inferioreque e cellulis quoad magnitudinem valde inaequalibus compositis, exteriore latere valde incrassata; cystolithis omnino nullis; tela assimilatoria »Palissadengewebe« simpliciseriata et nonnunquam elementis sclerenchymaticis perelongatis interrupta; cellulis crystalligeris in venulis transeuntibus inclusis).

Inflorescentia terminalis, laxe panniculatimque e cincinnis permanifeste terminalibus composita, ferrugineo-tomentella, foliis multo brevior, floribus omnino sessilibus.

Flores (cum staminibus prominentibus) ad 8 mm longi, calyce urceolato, ecostato, apice in lobos plures triangulares irregulariter conscisso, exteriore latere ferrugineo-

werden bei den *Cordieae* durch die Haarformen Gruppen charakterisiert, welchen teilweise vor der Bearbeitung A. de Candolle's bereits generischer Wert beigemessen wurde und denen solcher wohl auch in Wirklichkeit zukommt.

Die Haare der *Cordieae* sind sehr vielgestaltig und bedecken, wie oben bereits bemerkt, stets die jüngsten Achsenteile, allermeist kommen sie aber auch an den Blattorganen in reichlicher Fülle zur Entwickelung. Ein seidenartig goldiger Glanz, welcher junge Blätter von *Cordia macrophylla* Mill. z. B. schmückt, wird durch sie bedingt. Nur wenige Arten, z. B. die nächstverwandten *Cordia glabrata* Mart. und *C. longipeda* Mez [1]) nov. spec.

---

tomentello, intus perparce strigoso; corolla ultra $^3/_4$ longitudinis in tubum cylindricum latissimum connata, demum in lobos 5 reflexos, rotundatos divisa.

Stamina e corolla longe prominentia filamentis ad faucem fere tubi insertis, basi pilis perlongis crebrisque munitis, antheris in $^3/_4$ altitudinis dorsifixis apiceque glandulosis, subellipsoideis, 1—1,5 mm longis.

Ovarium disco brevi, lineâ obscurâ marginato insidens ovoideum, sensim in stylum attenuatum, parte superiore stylique basi pilis perlongis, flavescentibus dense obtectum; stylo ad $^1/_2$ longitudinis bifido, demum ad $^1/_4$ quadrifido, stigmatibus discoideis, perlatis.

Nux v. drupa exsucca densissime adpresseque tomentella, ad 12 mm longa, 7 mm diam., curvatim horizontalis calyci vix aucto, irregulariter marginato, persistenti insidens.

Hab. in Brasiliae septentrionalis provincia Alto Amazonas prope Barra do Rio Negro: Spruce no. 1019.

(V. s. in herb. reg. Monac.)

1) *Cordia longipeda* Mez n. sp.

Folia adulta glaberrima, ovalia, basi rotundata, apice brevissime obtuseque acuminata, cystolithis independentibus. Inflorescentia laxe panniculiformis. Calyx ante anthesin indivisus. Corollae coriaceae persistentis lobi rotati. Stamina corollae fauci inserta indeque antherae longe promissae. Ovarium glabrum stigmatibus linearibus.

Cordia glabrata (Mart. et A. DC.) Fres. in Mart. Fl. brasil. fasc. XIX, p. 6 (e. p.).

Cordia e sectione *Gerascanthopsis* ramulis apice albide ochraceo-tomentosis, mox glabratis cinereis, teretibus.

Folia petiolis maximis, ad 60 mm longis, gracilibus, canaliculatis, rigide coriacea, adulta glaberrima, sicca plumbeo-livida, supra pernitida subtus opaca, margine integerrima, ± 130 mm longa, 68 mm lata, penninervia, utrinque prominenti-costata et praesertim subtus prominulo-reticulata; (epidermide superiore e cellulis conspicuis, rectangularibus, latere exteriore solemniter incrassatis composita, cystolithigeris extus planis omnino tela assimilatoria »Palissadengewebe« pseudobiseriata inclusis, subglobosis vix superficiem attingentibus; tela spongiiformi cellulas crystallis minimis repletas gerente; venis aut omnino liberis, aut per totum folium transeuntibus).

Inflorescentia terminalis, ramulis squarrose ex axi communi demum cincinno terminato prodeuntibus ipsisque cincinnis brevissimis obscurisque terminatis, laxiuscule panniculata, dense albescenti-ochraceo-tomentosa.

Flores ad 23 mm longi calyce cylindrico, costis ∞ longitudinalibus solemniter sulcato, ad 9 mm longo, apice dentibus late triangularibus, subirregularibus coronato, exteriore latere tomentello, intus glabro; corolla e basi anguste cylindrice connata, in lobos 5 dextrorsum convolutos, subrectangulo-incisos, rotundatos divisa, glaberrima,

sind durch ihre im entwickelten Zustand wenigstens völlig kahlen Blätter auffällig und habituell vor den übrigen Arten der Gruppe *Gerascanthopsis* ausgezeichnet.

Die gewöhnliche Einteilung in nicht secernierende und in Drüsenhaare mag der Aufzählung und Beschreibung der *Cordieen*-Haarformen zu Grunde liegen, doch ist zu bemerken, dass Übergänge zwischen beiden Haararten sich finden. Ganz besonders die so wichtige Form der zweiarmigen Haare (pili Malpighiacei) ist, obgleich niemals eine Secretion an ihnen zu bemerken, eigentlich den Drüsenhaaren zuzurechnen, weil genetisch aller Wahrscheinlichkeit nach bei den *Cordieae* aus ihnen entstanden. Einige wenige abnorme und mehr vereinzelt auftretende Haarformen mögen am Schlusse der Beschreibung von weiter verbreiteten Haargebilden abgehandelt werden.

Zunächst fallen die Sternhaare der Section *Gerascanthus* auf. Sie sind regelmäßig hier vorhanden und bilden, wenn auch selten mit Striegel-, noch seltener mit Drüsenhaaren vereint, die Bekleidung aller Teile, der Blüten- und Blattorgane so gut wie der Achse. Ihr völliger Mangel unterscheidet die Gruppe *Gerascanthopsis* leicht von *Gerascanthus*, wenn beide auch bei einer etwaigen Zerlegung der großen Gattung *Cordia* L. in mehrere Genera vereint eines der am schärfsten charakterisierten davon bilden müssen. Diese Sternhaare bestehen aus einer meist großen Anzahl beträchtlich dickwandiger, englumiger Strahlen, welche von einem mehrzelligen Fuß getragen werden. Auch wenn dieser Fuß, wie es an Herbarmaterial ja so leicht geschieht, mit den Haarstrahlen abgerieben ist, wird sein Grundriss leicht als schöne und regelmäßige rosettenförmige Figur auf der Oberhaut erkannt werden. Dieses Podium hebt die Strahlen oft ziemlich hoch in die Höhe (z. B. *Cordia cujabensis* M. et Lh.), häufig bleibt es aber auch sehr kurz und die Sternhaare erscheinen dann der Epidermis hart angedrückt (so z. B. bei *Cordia asterophora* Mart.). Auch darin macht sich sehr vielfach ein Unterschied zwischen Blattober- und -Unterseite

---

demum subcoriacee longe persistente. Stamina ad faucem fere corollae inserta filamentis 5 mm longis, basi geniculatim curvatis pilisque subpaucis instructis; antheris stigmata superantibus 2,5 mm longis, subellipsoideis.

Ovarium disco manifesto, apice late profundeque constricto insidens, glaberrimum, subobovoideum, apice truncatum, stylo filiformi saepiusque spiraliter torto prope apicem breviter in ramulos binos iterumque in stigmata 4 linearia, longe papillosa diviso, fere 20 mm longo.

Fructus ignotus.

Hab. in Brasiliae centralis prov. Mato Grosso ad Cujabá: Martii hb. fl. Brasil. no. 1068.

(V. s. in herb. reg. Monac.)

Obs. Peraffinis quidem *C. glabratae* M. et A. DC., cui dubiose a cl. Fresenius in »Flora Brasiliensi« adscripta, differt evidenter et habitu et, ne reliqua proferam, facillime petiolis perlongis.

geltend, dass oben emporgehobene Sternhaare büschelig ihre Strahlen nach allen Seiten entsenden, während unten die Strahlen, dem Blatte angedrückt, sich nur in einer Ebene ausbreiten (*Cordia Gerascanthus* Jacq., *C. excelsa* A. DC., *C. alliodora* Cham.). Bei diesen Arten sind auch, wie noch bei *C. cujabensis* M. et Lh., die Strahlen mehr oder weniger gekrümmt und stellen ineinander greifend einen dicken Filz her, während sie z. B. bei *C. asterophora* Mart. gerade sind.

Außerhalb der Section *Gerascanthus* wurden Sternhaare nur noch in der Achsenbekleidung von *Cordia nodosa* Lam., *C. grandifolia* A. DC., *C. scabrida* Mart., *C. sericicalyx* A. DC. und *C. multispicata* Cham. in geradezu verschwindender Seltenheit angetroffen. Auch ist ihre Gestalt hier eine von den Trichomen der Section *Gerascanthus* wesentlich abweichende. Sie bestehen nämlich aus wenigen, außerordentlich langen, dünnen, sperrigen und glatten Strahlen, welche allseitig von einem Punkte ausgehen und eines mehrzelligen Trägers entbehren. Vielleicht kann diese Sternhaarform von einer Anhäufung von Trichomen auf der Peripherie eines kleinen Gewebezäpfchens, wie ich sie bei *Cordia macrophylla* Mill. und *C. pubescens* Willd. beobachtet und Tab. VI, Fig. 19 abgebildet habe, hergeleitet werden. Dann wären die Strahlen nicht durch Teilung einer einzigen gemeinsamen Mutterzelle entstanden und der so scharf ausgesprochene Unterschied in der Form der für *Gerascanthus* im Gegensatz zu den übrigen genannten Arten charakteristischen Sternhaare wäre auch entwicklungsgeschichtlich begründet. Wir würden dann eben in den Strahlen dieser so selten vorkommenden Sternhaare eine geknäuelte Menge einzelner Striegelhaare zu sehen haben.

Abgesehen von den dort allermeist sehr häufigen Drüsenhaaren bilden Striegelhaare und ihre Modification, dic cystolithführenden Kegelhaare, die einzige Bekleidung der Untergattungen *Varronia*, *Strigosae* und *Pilicordia* von *Cordia*, dazu Striegelhaare allein von *Patagonula* L.; sonst sind dieselben stets mit andern Formen nicht secernierender Haare vergesellschaftet.

Zu den Striegelhaaren rechne ich die nur allmählich und stetig von der Spitze nach der Basis zu verbreiterten, mehr oder weniger dickwandigen, bis zum Ende einzelligen und mit erweiterter, meist von den Epidermiszellen becherförmig umwallter Basis bald gerade, oft auch schief im Blattgewebe sitzenden Trichome. Ihre Oberfläche ist bald glatt, bald gekörnt oder warzig, sie sind häufig gerade, oft aber auch dicht am Grunde umgebogen und liegen dann der Epidermis an. Ist ihre Basis mit einem Cystolithen versehen, so erweitert sich ihr Lumen am Grunde beträchtlich, meist auf Kosten der Haarlänge. Ich habe solchen Formen die Bezeichnung von Kegelhaaren gegeben. Die Striegelhaare in diesem erweiterten Sinne sind durchaus nicht immer in ihrem Schaft gerade, sie kommen auch häufig (so in der Bekleidung der Blattunterseite von *Cordia Salzmanni* A. DC., *C. hermanniifolia* Cham. etc.) stark gebogen und gewellt vor. Auch in

ihrer Größe sind sie oft sehr verschieden: so wird die Blattbekleidung von *Cordia Oaxacana* A. DC., *C. leucocalyx* Fres. und vielen andern aus zwei scharf geschiedenen Formen, nämlich sehr großen, warzigen und kleinen, glattwandigen Striegelhaaren gebildet. Auch die Dicke der Wandung kann innerhalb weiter Grenzen schwanken: so sind bei den *Myxae* auch recht dünnwandige Striegelhaare weit verbreitet. Immer wird aber in solchen Fällen die Einzelligkeit Striegelhaare von Schlauchhaaren leicht unterscheiden lassen. Bereits oben habe ich angedeutet, dass die Striegelhaare häufig schief in der Epidermis sitzen: Die Arten von *Pilicordia* bieten die besten Beispiele hierfür. In dieser Gruppe pflegt auch die becherförmige Einhüllung der unteren Haarteile schön zu sehen zu sein. Diese Einhüllung bedingt die Bildung eines Zellkegels um und unter den Haaren vielfach bei *Varronia*-Arten, dann besonders auffallend, wenn das Gefüge des Zellhaufens durch eingelagerte Cystolithe gefestigt ein starres geworden ist. Solchen verkalkten Haarumwallungen und den mit Kalk erfüllten Haaren hat zweifellos die ganze Familie »*Asperifoliaceae*« ihren Namen zu verdanken.

Überhaupt scheint vom Haar ein Antrieb zu stärkerem lokalem Wachstum auszugehen, denn bei *Cordia Radula* Sprg. ist die ganze Zellgruppe um das Haar in allen ihren Teilen gewaltig vergrößert, ohne Cystolithe zu enthalten, ja bei *Cordia hirsuta* Fres., *C. truncata* Fres., *C. Oaxacana* A. DC., *C. villicaulis* Fres. und andern mehr sitzt jedes größere Haar auf einer soliden, oft sehr langen Gewebezotte hoch erhaben.

Nicht übergehen darf ich die Beobachtung, dass bei den meisten Arten von *Pilicordia* der Haarmund, die Stelle, wo der mehr oder wenig kugelige basale Teil in den Haarschaft übergeht, eine äußerst beträchtliche Wandverdickung aufweist, welche jedoch aus Zellstoff besteht und keinenfalls, trotz ihrer Ähnlichkeit, mit Cystolithen verwechselt werden darf.

Reduktionen der Kegelhaare in Verbindung mit entsprechender Vergrößerung der Cystolithe sind, wie ich bereits zu erwähnen Gelegenheit hatte, eine häufige Erscheinung. Selten jedoch geht dies Schwinden des Haares so weit, dass nurmehr ein Rudiment desselben vorhanden ist. Dennoch kommen solche Fälle in mehreren Gruppen vor, ja diejenigen der *Crassifoliae* und *Tectigerae* sind geradezu dadurch charakterisiert. Bei *Cordia mucronata* Fres., den *Superbis* angehörig, ist das eigentliche Haar nur in seinem Basalteile entwickelt und erhebt sich nicht mehr viel über das Niveau der Epidermis; immerhin erreicht der Hohlraum noch wenigstens ihre obere Höhengrenze und ist von dem soliden, brustwarzenförmigen, an seiner Spitze schwach knotigen Rudiment des Haarschaftes gekrönt. Noch weiter ist die Reduktion bei allen *Tectigeris* vorgeschritten: hier sitzen nur noch Warzen, Analoga der die Oberfläche von Kegelhaaren sonst meist rauh machenden Gebilde, auf der noch tiefer eingesenkten Haarbasis. Und bei den *Crassifoliis* gar gleicht der tief unter das Niveau

der Epidermis eingesenkte Haarfuß mit seinem großen Cystolithen völlig einer Lithocyste mit unabhängigem Cystolithen, nur sitzt ein verschwindend kleines, solides Spitzchen, wieder das Rudiment des Haarschaftes, central in einer tiefen Einsenkung der Oberfläche und das Bild bietet, wenn es erlaubt ist Größtes mit Kleinstem zu vergleichen, das Aussehen eines Kraters, in welchem sich der erste Anfang eines neuen Aschenkegels befindet.

Als weiterer, besonders an die als Kegelhaare bezeichnete specielle Ausbildung der Striegelhaare anschließender Typus seien die Kropfhaare genannt. Darunter verstehe ich meist schief oder völlig horizontal liegende Haare, welche nahe ihrer Basis eine sack- oder kropfartige Ausstülpung zeigen. In denselben können nur äußerst selten kleine Cystolithe gefunden werden; ihre Wände sind fast stets recht derb, dabei ebenso oft glatt wie mit Knoten versehen. Der cylindrische Fuß, über welchem das übrige Haar dann schief oder horizontal liegt, ist selten zu beträchtlicher Länge entwickelt, allermeist ist er sehr kurz, oft auch fast fehlend. Um jede Unklarheit zu vermeiden, welche eine bloße Beschreibung von complicierten Haarformen schwer tilgt, sei auf Taf. V, Fig. 1, 2, 3, 4, 6, 7 verwiesen. Dort sind auch die prägnantesten Variationen dieser Haarform abgebildet: Fig. 1 ein Kropfhaar von der Knospe von *Cordia piauhyensis*, mehr oder weniger die Knospenbekleidung aller *Superbae* repräsentierend, mit deutlichem Stiel und langem, schlank ausgezogenem Schaft, welcher sich quer über den Stiel hinweg in den runden Kropf fortsetzt. Im Gegensatz dazu stellen Fig. 6, 7 Kropfhaare von der Achse derselben Gruppe dar, welche außerordentlich plumper Gestalt kaum mehr einen Haarschaft erkennen lassen. Dieselbe Kropfhaarform überdeckt auch die Achsen der *Crassifoliae*.

Was die Verbreitung der Kropfhaare anlangt, so ist zu bemerken, dass dieselben in den Sectionen *Gerascanthopsis*, *Myxae*, *Superbae* und *Crassifoliae* gefunden wurden. Abweichend von der normalen Gestaltung kommt, wie gleich zu besprechen, diese Haarform auch bei wenigen *Varroniis* vor. Auch bei *Cordia discolor* A. DC. wurde sie beobachtet.

Zwei Einzelerscheinungen, welche zum Typus der Kropfhaare zu rechnen sind, darf ich nicht übergehen.

Die erste fand ich bei *Cordia umbraculifera* A. DC.: hier stand bei einzelnen Haaren der Kropf nicht wagrecht zum Stiele, sondern bildete dessen direkte Fortsetzung, so zwar dass nur der Haarschaft horizontal zum Stiele zu liegen kam.

Noch Auffallenderes wurde bei wenigen *Varronia*-Arten, nämlich bei *Cordia Radula* Sprg., *C. Aubletii* A. DC. und *C. multispicata* Cham. beobachtet: das stiellose Kropfhaar (Taf. V, Fig. 15) war durch ein vielzelliges Podium gehoben und bildete, quer demselben aufgesetzt, gleichsam den Handgriff eines Spazierstockes.

Beachtenswert erscheint mir, dass bei *Cordia reticulata* Vahl z. B. das Lumen des Haarstiels von oben gesehen völlig den Eindruck eines in der

Haarbasis sitzenden Cystolithen macht und man sich sorgfältig vor Täuschung hüten muss.

Was die Bedeutung und mechanische Function des Kropfes betrifft, so kann man sich denken, dass derselbe, der Epidermis angedrückt, als Arretiervorrichtung dient, welche ein Zurückgedrücktwerden der meist nicht durch Kalkeinlage gefesteten Haare beträchtlich erschweren muss.

In gewissen Sinne kann man die Kropfhaare auch als eine Modification der zweiarmigen Haare ansehen, um so mehr, als die beiden Haararme dieser bei den *Cordieae* gewöhnlich nicht in gleicher Länge ausgebildet sind, auch Kropfhaare bei den *Tectigerae* und besonders den *Myxae* mit zweiarmigen Haaren in Menge gemischt vorkommen und sich häufig Formen finden, deren Einreihung in die eine der beiden Gruppen Bedenken erweckt, weil sie eine intermediäre Stellung einnehmen.

In ihrer typischen Ausbildung allerdings haben die pili Malpighiacei wenig Ähnlichkeit mit den Kropfhaaren: sie sind dünnwandig, bald ein-, bald mehrzellig und bestehen aus einer oft recht ansehnlichen Fußröhre und den beiden meist eine gerade Linie bildenden, horizontal gelegenen Armen.

Solche zweiarmige Haare kommen vor in den Gruppen der *Myxae* und *Tectigerae*, dazu besonders schön bei *Eremocordia* und, oft weniger gut entwickelt, bei *Sebestenoides*.

Sehr vollkommen ausgebildete zweiarmige Haare fand ich bei *Cordia Collococca* L., *C. Myxa* L., *C. umbraculifera* A. DC., *C. nitida* Vahl etc. einzellig; in der Gruppe *Eremocordia* dagegen ist das Haar häufig septiert, so zwar, dass sowohl der Fuß aus 2 oder mehreren Zellen bestehen kann (*Cordia grandis* Roxb., *C. oppositifolia* A. DC., *C. senegalensis* β. *Pelida* A. DC.), als auch dass die langen, dann oft kraus gebogenen Arme aus einer ganzen Reihe von Zellen bestehen (*C. grandis* Roxb., *C. oppositifolia* A. DC., *C. Rothii* A. DC.).

Eine stiefelknechtförmige Spaltung des einen Haararmes, ohne dass dabei Zellteilung eingetreten wäre, fand sich bei einer der *Cordia Myxa* L. (sens. ampl.) zuzurechnenden Art (cf. Taf. V, Fig. 5).

Hatten auch die zweiarmigen Haare schon durch ihre dünnen Membranen, durch ihre Glattwandigkeit und stetes Fehlen von Verkalkung häufig Ähnlichkeit mit Drüsenhaaren und leitet ihre Form auch wirklich zu diesen über — besonders wenn man die so häufig auftretende Septierung mit in Rechnung zieht, welche allen übrigen bisher behandelten, nicht secernierenden Haaren der *Cordieae* abgeht, den Drüsenhaaren aber normal zukommt — so wurde doch, wie schon angegeben, irgend eine Secretion an denselben nie bemerkt. Diese kommt den eigentlichen Drüsenhaaren allein zu.

Der erste zu unterscheidende Typus derselben, welcher in der ganzen Gattung *Cordia* L. im Sinne de Candolle's zukommt, ist mit den zwei-

armigen Haaren am nächsten verwandt. Diese Drüsenhaare sind stets zweizellig, sie bestehen aus einem senkrechten, oft gekrümmten, oft auch nach der Spitze zu keulig verdickten Schlauchstück, der Trägerzelle, und sehr großen excentrisch an einem Ende angehefteten, horizontal oder schief liegenden, ja meist sogar abwärts gebogenen Kopfzelle. Diese ist ellipsoidisch, noch häufiger aber in der Mitte bisquitförmig eingeschnürt und liegt mit dem freien Ende meist wieder der Epidermis auf. Ihr Inhalt unterscheidet sich von dem der unten zu besprechenden Kugelhaare stets, auch die Art der Secretion scheint verschieden zu sein, denn häufig fand ich die Kopfzelle an der Spitze aufgerissen, was wohl auf eine zwischen Zellhaut und Cuticula erfolgende Secretion schließen lässt. Zuverlässiges darüber anzugeben bin ich aber nicht in der Lage.

Wie bemerkt, ist diese Form der Drüsenhaare allen Sectionen von *Cordia* L. gemeinsam, doch ist die Häufigkeit des Vorkommens eine äußerst verschiedene. Bei *Gerascanthus* sind sie äußerst selten, manchmal auf die Blumenblätter beschränkt und auch dort nur in geringster Anzahl zu treffen, bei *Gerascanthopsis* werden sie schon häufiger, die alleinige oft massenhafte Drüsenbekleidung bilden sie bei den *Superbae*, *Strigosae*, *Crassifoliae* und *Myxae*, besonders in der ersten dieser Gruppen, dann auch bei *Pilicordia* sehr gemein. Auch bei *Varronia* treten sie in Menge auf, hier allerdings mit Kugelhaaren vergesellschaftet, welche in Begleitung jener Trichome an den Blättern nur dort, an den innern Blütenteilen aber auch bei Arten anderer Sectionen, so besonders schön bei *Cordia glabra* Cham. sich finden. Bei *Varronia* können auch (z. B. *Cordia urticifolia* Cham., Taf. V, Fig. 13) Übergänge zu Kugelhaaren beobachtet werden, so beschaffen, dass die Kopfzelle sich mehr oder weniger zwar der Kugelgestalt nähert, aber doch noch schief auf der Trägerzelle hängt. Hier findet sich auch (z. B. *C. curassavica* Auct.) Septierung der Trägerzelle, welche sich bei der typischen Form niemals findet.

Die andere, besonders auf den vegetativen Blatt- und Achsenteilen von *Varronia*, sonst nur (cf. oben *Cordia glabra* Cham.) an innern Blütenorganen sich findende, leicht von der vorigen zu sondernde Gattung der Drüsenhaare, die Kugelhaare wie ich sie nennen will, besteht gleicherweise aus zwei Zellen. Eine große Drüsenkugel als Endzelle, deren Membran ich stets geschlossen fand, ganz angefüllt mit dem gelben oder orangefarbenen Sekret, sitzt als gerades Köpfchen auf einem ein-, seltener mehrzelligen Stiel. Das Sekret dieser Zellen wird, und das unterscheidet sie ebenfalls von der vorbesprochenen Art von Drüsenhaaren, durch Javelle'sche Lauge schwer verändert, während die Köpfchen der andern Drüsenhaare schon nach kurzer Einwirkung derselben allermeist entfärbt erscheinen.

Im allgemeinen ist der völlig cylindrische Fuß dieser Kugelhaare sehr kurz, er erreicht gewöhnlich nur einen geringen Bruchteil der Länge des sehr großen Kopfes. Ein Haar, dessen Stiel verlängert, dessen Kopf aber

beträchtlich verkleinert ist, findet sich Taf. V, Fig. 20 abgebildet, ist aber als Ausnahme zu betrachten.

Als weiterer Modification ist der Erscheinung zu gedenken, dass der immer gerade stehende Kopf eine verlängerte, ellipsoidische Gestalt annimmt. So findet er sich bei *Cordia leucocalyx* Fres., *C. oaxacana* A. DC., *C. affinis* Fres., *C. truncata* Fres. etc., und besonders die erstgenannte Art zeigt diese Erscheinung in schönster Ausbildung (cf. Taf. V, Fig. 29), so zwar, dass der Kopf stark verlängert die Gestalt eines dicken, beiderseits gerundeten Schlauches angenommen hat. Zugleich sei darauf hingewiesen, dass diese Arten alle einem enge geschlossenen Verwandtschaftskreis angehören und die systematische Wichtigkeit dieser Form der Kugelhaare sei betont.

Nicht zu verwechseln mit dieser Gestaltung des Drüsenköpfchens, bei welcher immer der größte Durchmesser der Kopfzelle in der Mitte liegt, ist die Form der Haare, welche sich z. B. bei *Cordia angustifolia* R. et S. findet, wo der gleichfalls verlängerte Kopf Eigestalt angenommen hat und seinen größten Durchmesser in der Nähe der Basis aufweist. Dem entgegengesetzt können z. B. bei *Cordia Aubletii* A. DC. auch Kugelhaare mit verkehrt-eiförmigem Kopfe leicht aufgefunden werden.

Gerade bei den Kugelhaaren sind Septierungen der Stielzelle am häufigsten zu beobachten. Meist wird dadurch allerdings die Länge des Stiels nicht beträchtlich vergrößert und die Haare bieten, besonders wenn die Teilung nur eine einmalige war, kein von dem normalen Typus abweichendes Bild.

Solche gegliederten Stiele finden sich bei fast allen *Varronia*-Arten, ich notierte als Beispiele *Cordia glandulosa* Fres., *C. angustifolia* R. et S., *C. hermanniifolia* Cham. etc. Mitunter ist die Teilung allerdings auch eine sehr ausgiebige gewesen und in der Achsenbekleidung von *Patagonula americana* L., *Cordia Aubletii* A. DC., *C. multispicata* Cham. und *C. Cumingiana* Vid. erheben sich ellipsoidische, gerade Köpfchen auf langen, vielgliedrigen Fadenstielen, welche dem cylindrischen Thallus vieler Fadenalgen täuschend gleichen (cf. Taf. V, Fig. 18).

Als besonderer Abänderung der mehrzelligen Kugelhaare darf ich nicht unerwähnt lassen, dass die einzelnen Stielglieder (cf. Taf. V, Fig. 25) mehrfach (z. B. *Cordia angustifolia* R. et S., *C. glandulosa* Fres.) nach ihrem oberen Ende zu keulig angeschwollen oder dort fast kugelig verdickt sind, während die nächstfolgende Stielzelle sich wieder mit schmaler Basis ansetzt. Nur das oberste Glied pflegt auch dann cylindrische Gestalt beizubehalten und man wird nicht fehlgehen, in diesen Anschwellungen der Gliederzellen des Stiels Wiederholungen des Drüsenkopfes zu sehen, deren secernierende Function allerdings regelmäßig unterbleibt. Als Stütze hiefür mag angeführt werden, dass ich bei *Cordia bullata* L. Kugelhaare fand, welche nicht in Kopf und Stiel getrennt, sondern einzellig geblieben birnen-

förmige Gestalt halten und nur in ihrem angeschwollenen Teil Sekretinhalt aufweisen.

Schiefe Köpfchen wurden, wenn auch selten, bei *Cordia glandulosa* Fres. ebenfalls auf so eigenartig gestalteten Stielen gefunden (Taf. V, Fig. 33).

Wie oben schon erwähnt, wiederholt sich auch in andern Gruppen außer *Varronia* das Vorkommen von Kugelhaaren in den inneren Blütenteilen. Zu diesen Gebilden gehören auch die Drüsen, welche die Spitze der Antheren vieler Arten (z. B. *Cordia laevigata* Lam., *C. sericicalyx* A. DC., *C. Sprucei* Mez etc.) krönen und dort vielleicht eine mit der Bestäubung der Blüte verknüpfte Function haben.

Durchaus den Bau der Drüsenhaare, deren Typus sie sich enge anschließen, besitzt eine weniger verbreitete, nicht secernierende Haarform, die Schlauchhaare der Gruppe *Sebestenoides* und, etwas abweichend, von *Myxa*. Auch sie sind stets zweizellig, auf kurzer Stielzelle sitzt eine gerade oder säbelförmig gebogene, sehr verlängerte Schlauchzelle auf. Taf. V, Fig. 36 mag diese Haarform in einer von *Cordia Sebestena* L. genommenen Abbildung vorführen. Eine Abänderung dieser Schlauchhaare fand sich ferner: eine dicke, an der Spitze sichelförmig gekrümmte Endzelle sitzt gerade auf dem cylindrischen, einzelligen Stiel.

Vielzellige Fadenhaare, dem Stiel der oben beschriebenen Abänderung der Kugelhaare entsprechend, doch ohne secernierendes Köpfchen, sind für das Subgenus *Eremocordia* charakteristisch, sie kommen nur dort, aber auch bei allen Arten daselbst vor. Taf. V, Fig. 18 zeigt ein solches Fadenhaar von *Cordia subopposita* A. DC. Ganz besonders schön pflegte diese Haarform sich in der Knospenbedeckung von *Cordia senegalensis* β *Pelida* A. DC. vorzufinden und hier schwillt auch mehrfach (Taf. V, Fig. 27) die Endzelle etwas an und trägt auf ihrem Scheitel ein stumpfes Höckerchen. Secretion wurde jedoch in diesen Endzellen nicht beobachtet.

Des Weiteren ist eine der schönsten und merkwürdigsten, vielzelligen Haarformen die der Geweihhaare, welche *Cordia monoica* Roxb. und *C. ovalis* R. Br. aus der Gruppe *Eremocordia* aufweisen. Taf. V, Fig. 16, 17 veranschaulichen diese Haare, welche bald handförmig gestaltet dem Geweih des Elentieres, bald vielgabelig dem des Edelhirsches verglichen werden könnten. Hervorzuheben ist, dass die größten dieser Haare stets dadurch ausgezeichnet sind, dass mehrere Zellen longitudinal nebeneinander gereiht die Basis bilden und erst mit den spießförmigen Auszweigungen eine Einheit der Längenlinien eintritt.

Am auffallendsten aber von allen beobachteten Haarformen ist entschieden die der Baumhaare, welche nur bei einer in die Verwandtschaft von *Cordia Myxa* L. gehörigen Art[1]) sich fand und Taf. V, Fig. 35 abge-

1) Herb. Monac. Catal. Cordiac. no. 213.

bildet ist. Die Figur stellt die einfachste Ausbildung dieser sonderbaren Haare dar: eine dicke, glatte Schlauchzelle stülpt am Ende eine Anzahl wirtelig angeordneter, eiförmiger oder schlauchartiger Zweige hervor, welche jedoch durch keine Wände abgetrennt werden. Sehr häufig sind aber auch die complicierteren Erscheinungen, dass damit das Wachstum des Haares noch nicht beschlossen ist, sondern dass die einzelnen Äste selbst wieder zu langen Schläuchen sich strecken und nun an ihrer Spitze ebenfalls wieder Wirtel von Ausstülpungen erzeugen. Man kann nicht umhin, durch solche einzellige Bäumchen an das Aussehen vieler *Cereus*- und *Euphorbia*-Arten gemahnt zu werden.

Bei einer Art, welche auf Celebes durch Riedel[1]) gesammelt ist und welche in die Gruppe der *Myxae* gehört, ohne dass bis jetzt ihre sichere Bestimmung feststeht, finden sich einfache, dünn schlauchförmige Ausstülpungen, deren Spitze in einen feinen langen Stachel ausgezogen ist (Taf. V, Fig. 37).

Auch die fast überall, besonders am Grund der Staubgefäße, im Haare der Corolle vorkommenden nicht secernierenden Haare sind einfache, lang schlauchförmige Ausstülpungen der Epidermis.

Auf das Vorkommen papillöser Epidermiszellen habe ich oben bei Besprechung der Blattoberhaut bereits hingewiesen.

Im Vorhergehenden habe ich die Beschaffenheit der Epidermis mit ihren Inhaltskörpern und Anhangsgebilden behandelt. Besonders die Haarformen, welche ja auch früher schon in den Kreis morphologischer Betrachtungen einbezogen waren, und die Cystolithbildungen liefern die wertvollsten Anhaltspunkte für eine systematische Einteilung der Gattung *Cordia* L. Ich könnte hier bereits eine Charakteristik der einzelnen Untergruppen dieser großen Gattung versuchen, doch soll dieselbe ans Ende der morphologischen Ausführungen verwiesen sein, da sich auch noch aus den verschiedenen Ausbildungen der noch nicht besprochenen Blattgewebeteile manche wichtige Ergänzung den Principien dieses anatomischen Einteilungsversuches beifügen lässt.

Zunächst zeigte sich — und das habe ich bereits in der Einleitung hervorgehoben —, dass die Schichtenzahl des Palissadengewebes hier für die größten Gruppen constant ist.

Die Untergattung *Gerascanthus* ist ausnahmslos mit einem mehrschichtigen Blattpalissadengewebe ausgestattet, während allen anderen Gruppen einschichtiges Palissadengewebe zukommt.

Würden nicht von allen Arten die Blätter der Achsenspitzen, welche relativ gleicher Belichtung ausgesetzt waren, vorliegen und könnte das unterschiedliche Verhalten nicht so prägnant ausgesprochen werden — die einzige Ausnahme soll gleich erwähnt werden —, so würde ich selbst in

1) Riedel in Herb. Monac. Cat. Cord. no. 239.

Betreff der systematischen Wichtigkeit dieses Verhältnisses, welches bisher, soweit die Beobachtungen reichen, überall als schwankend angesehen wurde, mich nur mit größter Zurückhaltung äußern dürfen. Aber die große Anzahl der Schichten im Blatt von *Gerascanthus*, welcher sich in dieser Beziehung allein *Cordia Gerascanthoides* H. B. K., zu der nur durch die Behaarungsform abweichenden Section *Gerascanthopsis* gehörig, anschließt, steht in zu auffallendem Gegensatz zu der Einschichtigkeit des Palissadengewebes aller übrigen Arten.

Zwar sind die meisten Palissadenzellen der übrigen Species, welche ich zu *Gerascanthopsis* rechne, ebenfalls (und nur) zweifach geteilt (*Cordia insignis* Cham., *C. Haenkeana* Mez nov. spec.[1]), *C. glabrata* Mart. und *C. longipeda* Mez) und weisen dadurch auf die nahe, sich in allen exomorphen Merkmalen kundgebende Verwandtschaft mit der Gruppe

---

1) *Cordia Haenkeana* Mez n. sp.

Folia petiolis brevissimis adulta supra subglabra nitida, subtus pubescenti-strigosa, ovata v. subovalia, basi subrotundata, apice late triangulo-acuta demumque rotundata, cystolithis independentibus. Inflorescentia laxe scoparieque panniculiformis. Calyx ante anthesin indivisus, costatus. Corolla coriacee persistens lobis subrotatis. Stamina corollae tubo inclusa. Ovarium glabrum.

Cordia e sectione *Gerascanthopsis* ramulis apice pilis simplicibus dense subferrugineo-tomentosis v. sublanuginosis, mox glabratis allutaceo-brunneis, manifeste angulatis.

Folia petiolis brevissimis, usque ad 4 mm longis, paullo dilatatis et leviter canaliculatis, crassiusculis, adulta supra subglabra nitida, subtus pubescenti-strigosa, ovata v. subovalia, basi subrotundata, apice late triangulo-acuta demumque rotundata, margine integra, ± 140 mm longa, 88 mm lata, penninervia, supra immerse, subtus densissime solemniterque prominenti-reticulata; (epidermide facie polygonali, cystolithis independentibus, lithocystis omnino tela assimilatoria »Palissadengewebe« pseudo-biseriata inclusis; tela spongiiformi cellulis crystalluligeris munita; venis per totum folium transeuntibus).

Inflorescentiae terminales, a basi in ramulos plures divisae, dense sublanuginoseque pubescentes, scoparie corymbosae panniculiformes, cincinnis parvulis perpaucifloribus definitae.

Flores ad 40 mm longi calyce 25 mm longo cylindrico, nervis ∞, praesertim basi prominentibus longitudinaliter sulcato, utrinque dense ferrugineo-tomentello, apice dentibus paucis irregulariter praedito, ante anthesin indiviso; corolla a basi cylindrice tubulosa margine subrotata in lobos 5 dextrorsum convolutos emarginatosque haud profunde incisa, exteriore latere pilis perpaucis strigosis consita, demum coriacea longe persistente.

Stamina fere 20 mm a basi corollae inserta pilorumque corona annuliformi ibi conjuncta tubo fere omnino inclusa, filamentis 12 mm longis, antheris sublinearibus 4 mm longis.

Ovarium disco manifesto insidens subglobosum, styloque glabro. Stigmata in specimine nostro derosa.

Fructus ignotus.

Hab. in Peruvia, ubi legit cl. Th. Haenke. (V. s. in herb. reg. Monac.)

Obs. Praesertim florum forma proximae *C. insigni* Cham. peraccedens, evidenter et foliorum et inflorescentiae forma, aliis notis differt.

Gerascanthus, aber immer ist eine reichliche Menge von Zellen zu finden, welche in ihrer ganzen Länge sich durch das Palissadengewebe erstreckend ungeteilt geblieben sind. Und ganz dasselbe Verhalten, nur mit noch viel massenhafteren ungeteilten Zellen, fand sich bei den übrigen scheinbaren Ausnahmen von der angegebenen Regel, bei *Cordia umbraculifera* A. DC., *C. sylvestris* Fres., *C. piauhyensis* Fres. und *C. bicolor* A. DC. Die geringe Zahl dieser scheinbaren Ausnahmen, nicht ihr Vorhandensein, macht mich erstaunen und — bis auf *Cordia Gerascanthoides* H. B. K. — gewähren gerade diese ungeteilten Zellen der Schichtenzahl des Palissadengewebes ihre hohe systematische Bedeutung insofern, als hier, trotz der durch direkte Beeinflussung gegenteilig wirkenden Außenwelt, die einfachen Zellen als »rudimentäre Organe« die Verwandtschaft der betreffenden Pflanzen anzeigen.

Über die relative Länge von Palissadengewebe und Lithocysten habe ich bei Besprechung der Cystolithe bereits gehandelt. Zufügen will ich hier noch, dass *Cordia Gerascanthoides* H. B. K. sich auch durch lange, bis zum Schwammgewebe reichende Lithocysten an die Gruppe *Gerascanthus* anschließt.

Im allgemeinen kommt den *Cordieae* Palissadengewebe von verhältnismäßig beträchtlicher Länge zu. Über die Hälfte des Blattdurchmessers von *Cordia pubescens* z. B. wird vom Palissadengewebe in Anspruch genommen. Dabei pflegen gewöhnlich die einzelnen Zellen fest aneinander zu schließen und nur wenige Luftlücken zwischen sich zu lassen. Durch außerordentlich kurzes Blattpalissadengewebe werden z. B. die nächstverwandten *Cordia amplifolia* Mez und *C. magnoliifolia* Cham. sehr bemerkenswert.

Dabei sind die Wände der Palissadenzellen bei *Gerascanthus* z. B. gerade, während dieselben sonst häufig (cf. Tab. VI, Fig. 4, 7) mehr oder weniger geschlängelte Vertikalwände aufweisen und dadurch ihre Fähigkeit, größere Mengen von Wasser zu speichern, erkennen lassen.

Nicht selten treten auch die an die untere Epidermis grenzenden Schwammparenchymzellen in mehr oder weniger vertikal gestreckter Form auf und begründen dadurch die erste Übergangsstufe zu centralem Blattbau. Eine Neigung zu solcher Bildung geht, um nur ganze Gruppen zu erwähnen, durch die *Gerascanthus*-Arten und noch schöner tritt sie bei der Section *Ehretiopsis* in Erscheinung. Beispiele völlig centralen Blattbaues habe ich oben aufgezählt. Tritt dann auch auf der Blattunterseite eine deutliche, lange Palissadenschicht auf, so ist gewöhnlich das Mesophyll außerordentlich, manchmal auf zwei Zellreihen, reduciert und zeigt nur kleine Intercellularräume.

Außerordentlich dick ist das Schwammgewebe bei der Gruppe der *Crassifoliae*; auch *Cordia laevigata* Lam., *C. reticulata* Vahl reihen sich an sie mit ihrem dicken, schön reihenweise geordneten und nur mit wenigen und kleinen Intercellularräumen versehenen Mesophyll.

Die schönsten Beispiele für regelmäßig gestaltete Schwammparenchymzellen, welche gewissermaßen mit breit vorgestreckten Fortsätzen aneinander haften und ungeheure Luftlücken zwischen sich lassen, finden sich in der Gruppe der *Superbae*, ich erinnere nur an *Cordia superba* Cham. selbst.

Ein eigentliches Sammelgewebe, dessen langgestreckte Zellen an den untern Rand mehrerer Palissadenzellen anschließen, welches aber nicht mit einer zweiten Schicht von Palissadenzellen verwechselt werden darf, beobachtete ich nur bei *Cordia Sebestena* L. von allen untersuchten Arten. Es ist dadurch gerade noch kenntlicher, dass es dort fast ausschließlich die Krystallsandschläuche führende Schicht des Palissadengewebes bildet.

Die kleinen, Blattnervillen darstellenden Gefäßbündel der *Cordieae* werden allermeist nach beiden Seiten durch schmälere oder breitere Brücken resp. Pfeiler von Sklerenchymelementen mit der Oberhaut beiderseits verbunden (durchgehende Gefäßbündel); recht häufig ist aber auch der Fall, dass diese Pfeiler nur eine Anlehnung an die obere Epidermis bewirken: so bei den kleinen Fibrovasalsträngen von *Cordia insignis* Cham., *C. scabrida* Mart. etc. Geradezu charakteristisch ist dies Verhalten für die *Crassifoliae*, wo auch größere Gefäßbündel sich nicht bis zur untern Epidermis verlängern. Im Gegensatz hierzu scheinen die Nervillen der meisten *Pilicordia*-Arten (z. B. *Cordia nodosa* Lam. etc.) mehr die Neigung zu haben, sich an die untere und nicht die obere Epidermis anzulehnen.

Von den Gefäßbündeln ausgehende einzelne Sklerenchymfasern mit isoliertem Verlauf durch Mesophyll und Palissadengewebe, oft streckenweise unter der Epidermis hin (Spicularfasern) werden von Radlkofer [1]) für die oben von mir als *Cordia Sprucei* Mez beschriebene Art angegeben, und dies ist auch die einzige Art in der ganzen Gattung *Cordia* L., soweit meine Untersuchungen reichen, wo Spicularfasern typisch ausgebildet sind. Schwache Andeutungen davon fand ich noch bei *Cordia scabrida* Mart., einer nahe verwandten Art.

Dass durchgehende Gefäßbündel manchmal unter der Epidermis sich ausbreitend dieselbe scheinbar mehrschichtig machen, habe ich oben bereits erwähnt, auch den merkwürdigen Fall angegeben, dass bei *Cordia macrophylla* Mill. einmal in einer solchen dem Gefäßbündel zuzurechnenden Zelle ein Cystolith gefunden wurde.

Bereits von Solereder [2]) wird, wie bei der Besprechung des Stammbaues der *Cordieae* bemerkt, das Vorkommen von Krystallsandschläuchen in der Achse constatiert und Vesque [3]) giebt an: »Quant à l'oxalate de chaux, je ne l'ai trouvé qu'à l'état pulvérulent, dans le pétiole du *Cordia ferru-*

1) Radlkofer in Sitzungsber. bayr. Acad. XX, 1, 1890, p. 120.

2) Solereder, Holzanatomie, p. 185.

3) Vesque, Caractères etc., p. 295.

ginea H. B. K.« Wirklich nimmt auch der Krystallsand, in besonderen Schläuchen angehäuft und im Blatt der *Cordieae* weitest, wenn nicht allgemein verbreitet, die erste Stelle bei Besprechung der im Blatte aufgefundenen Inhaltskörper in Anspruch, wenn dies Vorkommen von Kalkoxalat auch nicht das einzige ist, wie Vesque meint.

Krystallschläuche kommen, wenn auch nicht allgemein, selbst in den feinsten Blattorganen, den Corollenblättern, vor. Radlkofer[1]) fand sie massenhaft in der Krone von *Saccellium lanceolatum* H. B., ich selbst beobachtete sie ebenda bei *Cordia Chamissoniana* Steud., verfolgte aber dies Vorkommen nicht weiter, da die nächstverwandten Arten desselben entbehrten und mir so eine geringere systematische Bedeutung dieses Merkmals angezeigt erschien. Der Wert der Lage und Gestaltung der Krystallschläuche im Blatte dagegen darf nicht unterschätzt werden.

Auffallend spärlich pflegen dieselben in den Blättern von *Pilicordia* zu sein. Bei *Cordia nodosa* Lam. und *C. Sprucei* Mez z. B. konnte ich sie dort gar nicht finden und erst die Untersuchung der Achse lehrte, dass Krystallsand diesen Arten nicht fehlte, sondern reichlich im Phloëm vorhanden war. Hier ließ sich mit Leichtigkeit constatieren, dass eine Correspondenz zwischen Kalkablagerung als Oxalat und Karbonat nicht in der Weise besteht, dass, wie man vielleicht vermuten könnte, *Pilicordia*, cystolithlos wie die Gruppe ist, ihren überschüssigen Kalk als Oxalat absetze.

Im Gegenteil scheinen beide Ausscheidungen parallel zu gehen, denn *Sebestenoides* und *Varronia* besitzen den größten Reichtum an Krystallsandschläuchen und zugleich an Cystolithen.

Von andern Arten, wo ich Krystallsand im Blatte als auffallend spärlich oder gar nicht gefunden notierte, seien aufgeführt: *Cordia reticulata* Vahl, *C. Collococca* L., *C. bicolor* A. DC., *C. sericicalyx* A. DC., *C. brachytricha* Fres., *Varronia rotundifolia* A. DC. und *V. calyptrata* A. DC.

Weniger die Menge, als die Gestalt und Lagerung der Krystallsandschläuche ist für die Unterscheidung größerer Gruppen von Wert. So bilden dieselben horizontal im Mesophyll verlaufende, an die Nervillen angelehnte und besonders in gebleichten Blattstücken zu untersuchende Linien bei den *Superbae*, den meisten *Myxae*, den *Strigosae*, bei *Pilicordia* etc.: einzelne isodiametrische Mesophyllzellen dagegen oder Palissadenzellen mit Krystallsand erfüllt erscheinen im Blatte von *Gerascanthus*, *Sebestenoides* und *Varronia* etc. als dunkle Punkte. Damit ist auch zugleich das Vorkommen der Krystallschläuche im Blatte beschrieben; von Arten, deren Palissadenzellen massenhaft als Krystallschläuche entwickelt sind, nenne ich *Cordia cujabensis* M. et Lh., *C. Chamissoniana* Steud., *C. asterophora* Mart., *C. monoica* Roxb., *C. ovalis* R. Br., *C. subcordata* Lam. etc.

Dass bei *Cordia Sebestena* L. die Krystallschläuche hauptsächlich im

1) Radlkofer in Sitzungsber. bayr. Acad. 1890, XX, 1, p. 120.

Sammelgewebe des Blattes vorkommen und diese Schicht auszeichnen, habe ich bereits bemerkt.

Diese Sandschläuche sind erfüllt mit winzig kleinen, meist kornförmigen Kryställchen von Kalkoxalat. Aber diese kleinsten Krystallelemente kommen fast bei allen Arten auch sonst vereinzelt in allen Gewebeteilen vor. Sie finden sich besonders im Palissadengewebe, seltener im Mesophyll, noch seltener in Nerven und Epidermiszellen, doch beobachtete ich sie auch hier z. B. bei *Cordia magnoliifolia* Cham. Außerordentlich massenhaft sind sie, trotz der dort vorkommenden Drusen von Kalkoxalat, bei *Varronia rotundifolia* A. DC., als spärlich notierte ich sie bei *Cordia intermedia* Fres., *C. Sellowiana* Cham., vielen Formen von *C. Myxa* L. (sens. ampl.), bei *C. reticulata* Vahl, *C. ferruginea* R. S. etc.

Größere Einzelkrystalle von oxalsaurem Kalk, doch nie die bei andern Familien öfters vorkommende Größe erreichend, fanden sich in den Palissadenzellen der nahe verwandten *Cordia grandis* Roxb., *C. Rothii* A. DC., *C. subopposita* A. DC. und *C. ovalis* R. Br. Einzelne Gefäße, vollgepfropft mit ebenso großen Einzelkrystallen, beobachtete ich nur bei *Cordia magnoliifolia* Cham.

Drusen oxalsauren Kalkes finden sich ausschließlich in den Blättern der zu *Ehretiopsis* gehörigen beiden Arten.

Hier mag ein flüchtiger Ausblick auf die Ablagerung von Kalksalzen und den anatomischen Blattbau der den *Cordieae* nächstverwandten *Borraginaceae*-Gattungen gestattet sein.

Ehretia L. (*Boureria* R. Br. mit inbegriffen), eine Gattung, von welcher ich eine größere Anzahl von Arten[1]) untersuchte, besitzt, wenn cystolithische Ablagerungen vorkommen (z. B. *Ehretia buxifolia* Roxb.), diese allein in der oben beschriebenen Form von verkalkten Epidermiszellen, um ein centrales Haar angeordnet. Unabhängige Cystolithe konnte ich hier nirgends finden. Dagegen ist diese Gattung stets durch große Drusen oxalsauren Kalkes ausgezeichnet, welche meist im Palissadengewebe, öfters aber auch im Schwammparenchym liegen. Sollten die Arten der Section *Ehretiopsis* (*Varronia calyptrata* A. DC. und *V. rotundifolia* A. DC.), wie mir dies auch aus exomorphen Gründen nicht unwahrscheinlich erscheint, wirklich zu *Ehretia* L. übergeführt werden müssen, so wäre *Ehretia* L. von *Cordia* L. in schönster Weise durch Krystalldrusen im Blatte leicht zu unterscheiden. Das Palissadengewebe von *Ehretia* L. ist stets einschichtig; Krystallsand scheint, wie auch die gleich zu besprechenden Fettkörper, sehr zurückzutreten.

Rhabdia Mart. (ich untersuchte *Rh. viminea* Dalz.) schließt sich durch massenhaft vorhandene Krystalldrusen an *Ehretia* L. an. Cystolithe fehlen.

---

1) *Ehretia tinifolia* L., *E. buxifolia* Roxb., *E. Radula* Poir., *E. exsucca* L., *E. divaricata* A. DC., *E. Bourreria* L., *E. Andrieuxii* A. DC., *E. Wallichiana* Hook. fil. und *E. ferruginea* Boj., welch letztere wohl generisch abzutrennen ist.

Bemerkenswert erscheint, dass die genannte Art völlig centralen Blattbau mit beiderseits mehrschichtigem Palissadengewebe aufweist.

Coldenia L. (*C. procumbens* L.) hat große Cystolithe in der Basis schiefliegender Kegelhaare, um welche sich (Typus III) ein ganzer Kranz von Cystolithen schart.

Tournefortia L. scheint, was Cystolithbildungen und sonstige anatomische Verhältnisse des Blattbaues anlangt, ein ebenso dankbares, wenn nicht noch schöneres Untersuchungsobjekt abgeben zu wollen als *Cordia* L.

Hier sind wieder Krystallsandschläuche meist massenhaft vorhanden, Drusen dagegen fehlen völlig. Unabhängige Cystolithe wurden gefunden bei *T. volubilis* L., *T. foetidissima* L., *T. bicolor* Sw. und *T. scabra* Lam. Als Arten ohne cystolithische Ablagerungen kann ich *T. gnaphalodes* R. Br., *T. corymbosa* Willd. und *T. floribunda* H. B. K. bezeichnen. Auch bei diesen Arten fand sich das Palissadengewebe ausnahmslos einschichtig, die Fettkörper fehlten. Eine außergewöhnlich schöne Anlage des opuntienartig verzweigten Sammelgewebes (cf. oben *Cordia Sebestena* L.) beobachtete ich bei *Tournefortia corymbosa* Willd., *T. foetidissima* L. und *T. floribunda* H. B. K.

Amerina A. DC., von Bentham und Hooker[1]) zu den *Verbenaceae* gestellt und mit *Aegiphila* Jacq. vereinigt, enthält im Blatte (*A. triphylla* A. DC.) weder Cystolithe noch Drusen; der Holzbau dieser Pflanze ist normal, die Achsenbekleidung besteht aus vielzelligen Fadenhaaren, welche am Grunde geweihartig zu zweien gepaart und auffallend längsgestreift sind.

Grabowskia Schld., ebendaselbst[2]) den *Solanaceae* zugerechnet, stimmt mit dieser Familie, wie schon Solereder[3]) hervorhebt, durch starkes Auftreten intraxylären Phloëms überein. Der Blattbau der untersuchten *G. boerhaviifolia* Schld. ist in merkwürdiger Weise undifferenziert und große sphärokrystallinische Kugeln (nicht Drusen) von Kalkoxalat finden sich, wie bereits Aser Poli[4]) angiebt, im Blatte.

Zum Schlusse sei noch der von Radlkofer[5]) beschriebenen Zellinhaltskörper gedacht, welche, für die *Cordieae* charakteristisch, sich meist im Palissadengewebe, aber auch in andern Blattgewebeteilen finden und, in Wasser, Säuren, Basen und Alkohol unlöslich, leicht durch Äther und Chloroform in Lösung gebracht nach Radlkofer als Fettkörper zu betrachten sind. Nur bei den beiden Arten von *Ehretiopsis* bin ich über ihre Anwesenheit zweifelhaft, wenn sie auch sonst mehrfach (z. B. *Cordia obscura* Cham. etc.) recht spärlich auftreten. Ungeheuer massenhaft pflegen diese

1) Bentham et Hooker, Genera plantarum II, p. 1151.
2) Bentham et Hooker, Genera, II, p. 899.
3) Solereder, Holzstructur. p. 184.
4) Aser Poli, cit. in Vesque, Caractères etc., p. 301.
5) Radlkofer in Sitzungsber. bayr. Acad. 1890, XX, 1, p. 124.

Körper in den Blättern von *Cordia alliodora* Cham., *C. sylvestris* Fres., *C. reticulata* Vahl etc. zu sein.

C. Verzweigung.

Aus den Achseln der (vergl. oben) nach $^2/_5$ oder verwandten, niedrigen Divergenzen gestellten Blättern brechen die Äste der *Cordieae* hervor, doch entwickeln sich natürlich nicht alle Achselknospen, sondern die allermeisten bleiben im verkürzten Stadium verharren. Außer der eigentlichen Achselknospe sind fast stets noch wenigstens eine, häufig aber auch mehrere Beiknospen allermeist in absteigend serialer, seltener in transversaler Stellung vorhanden.

Allgemein fehlen die Vorblätter der Zweige.

In der Art der Verzweigung selbst stimmen die *Cordieae* auffallend mit den übrigen *Borraginaceae*, im Gegensatz zu den *Convolvulaceae*, überein. Bemerkungen Wydler's[1]) über die dort vorkommenden Verhältnisse mögen hier ihre Stelle finden, sie haben auch für viele *Cordieae*, besonders der *Varronia*-Gruppe, völlige Giltigkeit: »Es ist merkwürdig, dass, während die untersten (oft noch Laub tragenden) Zweige in den Achseln ihrer Tragblätter stehen, das Anwachsen der Blütenzweige und die dadurch bewirkte Entfernung von ihren Tragblättern einen um so höhern Grad erreicht, je mehr sich die Blütenzweige dem Gipfel der Hauptachse nähern.« »Noch sind bei den *Borragineen* verschiedene Anwachsungen zu unterscheiden: a) Anwachsungen traubig [nämlich der Blattstellungsspirale entsprechend — Mez] gestellter Blütenzweige an ihre Abstammungsachse, wodurch sie von ihren Tragblättern oft weit entfernt zu stehen kommen und extraaxillär erscheinen. b) Anwachsung der Tragblätter an ihren (Blüten-) Zweigen, wodurch jene von ihrer Ursprungsstelle entfernt werden. Diese Anwachsung erreicht oft einen solchen Grad, dass die ursprünglich dem Stengel angehörenden Blätter denselben verlassen und eine Strecke weit an ihren resp. Zweigen hinaufrücken.«

Besonders für den letzteren dieser beiden Fälle lassen sich Belege in Menge beibringen. So ist in den obern Verzweigungsregionen von *Cordia Aubletii* A. DC. das Blatt dem Achselspross ein Stück weit angewachsen und dann — infolge von Verholzung des Scheidenteils des Petiolus — knieförmig abgegliedert. Auch *C. ulmifolia* Juss. zeigt das gleiche Verhalten. Eine serial absteigende Beiknospe tritt noch bei *Cordia multispicata* Cham. und *C. Salzmanni* A. DC., um von vielen Beispielen zwei auszuwählen, zu dem stark entwickelten primären Achselprodukt so angewachsener Tragblätter. Besonders schön war derselbe Fall auch bei einem untersuchten Exemplar von *Cordia grandiflora* H. B. K. ausgebildet, wo die Anwachsung einen sehr hohen Grad erreichte. Hier darf man sich, wie überhaupt bei

---

1) Wydler in »Flora« 1851, p. 392, cit. in Eichler, Blütendiagramme I, p. 197.

dieser ganzen Erscheinung, nicht durch die absteigend angeordnete und in der Blattachsel verbleibende Beiknospe verleiten lassen, die Tragblattnatur des ersten an der Achse zweiten Grades auftretenden Blattes zu verkennen.

Noch interessanter sind die Anwachsungen von Seitenzweigen an ihre Hauptachse. Dass bei solch abnormen Auszweigungen wirklich Anwachsung vorliegt, wird durch lang herablaufende, bis zum Tragblatte die primäre und die secundäre Achse häufig scheidende Furchen erkannt. Am schönsten fand ich dies Verhalten bei *Cordia affinis* Fres. Als schönes Beispiel einer Anwachsung dieser Art nenne ich *Cordia nyctaginiflora* A. DC.; der Inflorescenzzweig ist hier der Achse weit angeheftet und bricht scheinbar ohne Tragblatt aus ihr hervor. Die (z. B. bei *Cordia glandulosa* Fres.) allermeist vorhandene absteigend seriale Beiknospe erschwert wieder die morphologische Deutung der Verzweigung, denn auch hier steht sie normal in der Achsel des Tragblattes.

Auch Entwickelung beider in der Blattachsel stehender Knospen ist keine Seltenheit; so war bei *Cordia ambigua* Cham. (Einzelfall) der erste, oberste Achselspross ein weites Stück der Hauptachse angewachsen und trug eine Inflorescenz, während der zweite, mittlere, vegetative das Tragblatt selbst, in dessen Achsel noch eine dritte, unterste Knospe zu sehen war, ein Stück weit angewachsen aufwies.

Transversal gestellte Beiknospen sind, mit Ausnahme von *Varronia*, bei den übrigen Sectionen von *Cordia* L. weit verbreitet und es ist beachtenswert, dass sie sich, besonders in der Region des Blütenstandes, meist zu ebenso starken Zweigen entwickeln wie die eigentlich primären Achselknospen.

Besonders in den Sectionen *Pilicordia* und *Strigosae* (*Cordia Sellowiana* Cham. ist das schönste Beispiel) steht die Inflorescenz, weit übergipfelt, in der Gabel zweier Zweige, welche nicht, wie sich bei *Cordia grandifolia* A. DC. und *C. trachyphylla* Mart. zeigte, etwa von zwei Laubblättern getragen werden, sondern als Spross und transversal gestellter Beispross der Achsel des inflorescenzgegenständigen Blattes angehören. Auch hier wird die Erkennung des morphologischen Verhältnisses sehr oft durch Anwachsungen der Blattgebilde an ihre Achselprodukte erschwert. Außer in den angeführten Gruppen fand sich dasselbe Verhältnis sehr schön auch bei *Cordia convolvuliflora* Gris.

Bei Besprechung der merkwürdigen ameisenbeherbergenden Organe, welche sich an den Zweigen der sympodial aufgebauten *Cordia nodosa* Lam. finden, habe ich bereits darauf hingewiesen, dass die Inflorescenzen der *Cordieae* terminal die blütentragenden Achsen beschließen. Dabei tritt außerordentlich häufig die Erscheinung zu Tage, dass sie, wie es dort in ausgeprägtester Weise geschieht, durch einen oder (vergl. oben *Cordia Sellowiana* Cham.) zwei bis mehrere vegetative Seitenzweige schon zur Blüte-

zeit übergipfelt werden. Stets gehen die Achsen in der Verzweigung der Blütenregion sympodiale Verkettungen ein; Wickel, wie bekanntlich bei allen *Borragineae*, tragen die Blüten. Zwar giebt BAILLON[1]) bei der Besprechung von *Saccellium lanceolatum* H. B. an: »L'inflorescence est une grappe de cymes«, allein schon die folgenden Worte machen, wie auch die BONPLAND'sche[2]) Abbildung, es äußerst wahrscheinlich, dass die Inflorescenzendigungen aus Wickeln bestehen. Er schreibt nämlich weiter: »les jeunes fleurs sont à peu près sessiles«, ganz wie die in Wickeln angeordneten Blüten fast aller übrigen *Cordieae*. Auch *Patagonula* L. weicht im Bau der Inflorescenz in keiner Weise vom Typus ab.

Selten brechen die Inflorescenzen aus einer die Achse beschließenden Knospe von Hochblättern hervor, doch ist dies bei *Cordia Collococca* L. und *Patagonula Bahiensis* Moric. Regel.

Vorblätter fehlen auch den Blüten der *Cordieae* immer, Tragblätter sind in den Inflorescenzregionen außerordentlich selten. Nur bei *Gerascanthus* und *Gerascanthopsis* sind sie, allerdings in sehr rudimentärem Zustande, weiter verbreitet. Hier entwickelt sich der Blütenstand als Ende eines Zweiges und die Achse desselben setzt sich bis an die Spitze fort, um dort ebenfalls in einen Wickel überzugehen, während die Seitenzweige, also die Achsen zweiter Ordnung, bei den meisten *Gerascanthopsis*-Arten terminal ebenfalls Wickel beginnen. Bei *Gerascanthus* dagegen pflegen auch diese Zweiglein noch einmal Ästchen zu tragen und — immer abgesehen von den Endigungen der vorhergehenden Achsen — die Wickel beginnen mit den Achsen dritter, ja bei *Cordia cujabensis* M. et Lh. erst 4. und 5. Ordnung. Diese Cincinni der beiden erwähnten Gruppen sind sehr kurz und geknäuelt, die Blüten sitzend, nur in sehr kleiner Anzahl vereint.

Bei *Varronia* fanden sich rudimentäre Tragblätter in den Inflorescenzauszweigungen einer Art, deren Bestimmung noch nicht feststeht (Brasilia, REGNELL III., 909).

Je nach der Länge der Pedicelli wechseln die Blütenstände bei gleichem Bau beträchtlich ihren Habitus.

Am häufigsten sind sitzende Blüten; sie kommen von der Gattung *Cordia* L. fast ausnahmslos allen Gruppen bis auf die *Tectigerae* und *Sebestenoides* zu, so zwar dass die untersten Blüten des Wickels häufig noch einen kurzen Stiel haben, während die oberen derselben meist entbehren (z. B. *Cordia superba* Cham. etc.).

Kurz gestielte Blüten sind bei den drei Arten der *Tectigerae*, sowie bei *Patagonula* L. vorhanden. Eine deutliche Abgliederung des äußerst kurzen Pedicellus unter der Blüte tritt bei den meisten Formen aus der Verwandtschaft von *Cordia Myxa* L. zu Tage.

---

1) BAILLON in Bull. mens. Soc. Linnéenne de Paris, 1890, no. 103, p. 818.

2) HUMBOLDT et BONPLAND, Plantae aequinoct. I, 47, t. 13.

Nur die Inflorescenz von *Sebestenoides* erscheint dadurch fremdartig verändert, dass die einzelnen Blüten verhältnismäßig lang gestielt sind. Infolge dieser Eigenschaft hat *Cordia Sebestena* L. besenartige Blütenstände, bei *C. subcordata* Lam. sind dieselben sehr sperrig und höher verzweigt, doch sonst ebenso. Hier scheinen in den Gabeln der Inflorescenzverzweigung, welche bei allen nicht den Gruppen *Gerascanthus*, *Gerascanthopsis* und *Varronia* angehörigen Arten auftreten und gleichfalls auf sympodialen Bau schließen lassen, häufig kleine Knospen vorhanden zu sein, doch bei näherer Untersuchung entpuppen dieselben sich als Büschel von Haaren, welche dort besser als sonst irgendwo vor Angriffen geschützt nicht abgerieben sind, während sonst die Inflorescenz fast kahl erscheint.

Kommen wir zur Gruppe *Varronia*, so bieten die ähren- oder köpfchenartigen Blütenstände der Erklärung sehr erhebliche Schwierigkeiten.

Bei *Cordia patens* H. B. K. ist das kugelige Köpfchen aus einer Anzahl deutlicher Wickel zusammengesetzt, welche in einem Punkte von der Achse ausstrahlen. Auch bei *C. hermanniifolia* Cham. und *C. Salzmanni* A. DC. kommen die Köpfchen in dieser Weise zu Stande, nur ist der Ursprung der Wickelzweige nicht so regelmäßig auf einen Punkt beschränkt, daher auch die Inflorescenz unregelmäßiger, lockerer.

Wohl könnte man meinen, die Besprechung der außerordentlich regelmäßigen Köpfchen, welche besonders die großblütigen Arten von *Varronia*, z. B. *Cordia leucocalyx* Fres., *C. affinis* Fres. u. a. m. besitzen, könnte hier angefügt werden, aber eine genaue Prüfung, besonders in noch nicht aufgeblühtem Zustande, wird deutlich lehren, dass wir es dort mit ährenförmigen Inflorescenzen zu thun haben; aus der Untersuchung klarer gebauter, länger gedehnter ährenförmiger Blütenstände erst wurde mir der morphologische Aufbau dieser so schwierig zu deutenden Inflorescenzen verständlich.

Die Zahl der Arten, welche ährenartige Blütenstände haben, ist innerhalb der Gattung *Cordia* auf *Varronia* beschränkt, dort aber eine recht beträchtliche. Beispiele mag man leicht in den Arbeiten von A. de Candolle und Fresenius finden. Die Untersuchung solcher Blütenstände lehrt, dass die Einzelblüten scheinbar regellos, bald zu größeren Gruppen vereinigt, bald fast vereinzelt, häufig aber auch in festgeschlossener Aufeinanderfolge allseitig der dicken Hauptachse ansitzen. Über die Erklärung dieser Inflorescenzen, resp. ihr Unterbringen unter den allgemein sonst verbreiteten Wickeltypus der *Borragineae* gelang mir erst nach Untersuchung einer größeren Anzahl von Arten Klarheit zu gewinnen.

Zunächst fand ich, dass als Einzelfall eine Inflorescenz von *Cordia ferruginea* H. B. K. am Grunde als echte Wickel mit einer vertikalen, doppelten Reihe von Blüten begann. Dieselbe Erscheinung begegnete mir sehr häufig bei *C. angustifolia* R. et S., und dazu beobachtete ich dass, wenn die Inflorescenz wie so häufig in der Anordnung ihrer Blüten interrupt

erschien, ganz gewöhnlich eine doppelte Reihe von Blüten vertikal geordnet deutlich ihre Zusammengehörigkeit wahrte. Ganz besonders lehrreich war mir aber ein Blütenstand von *Cordia cylindrostachys* R. et S., bei welchem ich die Zusammengehörigkeit zweier solcher Blütenreihen auch durch eine gemeinsame Gewebewucherung, einen Wulst, ausgedrückt fand, auf welchem die Blüten völlig nach Wickelart angeordnet waren. Weitere Untersuchungen lehrten, dass solche Wülste recht häufig bei den verschiedensten Arten vorkommen (vergl. auch Baillon's Zeichnung in Adansonia III., tab. I., Fig. 1), wenn sie anderseits auch oft völlig verschwinden.

Gestützt auf diese Beobachtungen sehe ich die *Varronia*-Inflorescenzen ährenförmiger Gestalt nicht als einfach, sondern als zusammengesetzt an und zwar gebildet aus einer großen Anzahl von Wickeln, welche, nach Art der für *Gerascanthus* und *Gerascanthopsis* beschriebenen Weise einer gemeinsamen Hauptachse ansitzend, in allen ihren successiven Achsen mit derselben verwachsen sind. Als Stütze für diese Ansicht erinnere ich an die oben ausführlich beschriebenen, in der Familie so verbreiteten Anwachsungen von Seitenachsen an ihre Hauptachsen, und besonders interessant und bemerkenswert erscheint, dass Wydler schon Verwachsungen ganzer Inflorescenzpartien für *Myosotis* L. als häufig vorkommend bezeichnet.

Dass ich auch dieselbe Erklärung für die dichtgedrängten Köpfe der oben erwähnten Arten für die richtige halte, bedarf keiner besonderen Versicherung; nur will ich, um diese schwierigst zu deutenden Inflorescenzformen völlig klar zu stellen, den Befund mitteilen, welchen die Untersuchung eines sehr jungen Köpfchens von *Cordia leucocalyx* Fres. ergab.

Ein axillär entstandener, doch der Hauptachse weit angewachsener Zweig trug am Ende ein ellipsoidisches Köpfchen dichtgedrängter Blüten. Dieselben waren in 10 vielgliedrigen, völlig vertikal aufsteigenden Reihen angeordnet. Parastichen, welche am entwickelten Blütenstand offenbar infolge Ausbleibens weniger Knospen und dadurch bedingter geringer Verschiebungen in der gegenseitigen Lage der einzelnen Blüten häufig erscheinen, fehlten vollständig. Die 10 Vertikalreihen hatten gleichen Abstand von einander, auch ihre Glieder hatten gegen einander gleiche Entfernung.

Nach meiner Meinung besteht dieser Blütenstand aus 5 vertikal gerichteten, mit der Hauptachse völlig verwachsenen Wickeln. Hierfür sprechen die oben erläuterten Analoga, ganz besonders aber auch das Bild, welches der Querschnitt durch die Blütenstandsachse zeigt. Es springen nämlich 5 deutliche, durch seichte Buchten getrennte, gerundete Ecken vor und die 5-Teilung der Peripherie wird in markantester Weise durch die Bildung des Markes, welches einen regelmäßig fünfstrahligen Stern darstellt, auch im Innern kenntlich. Dass bei Arten, welche im Innern der

Blütenstandsachse 4-strahligen Markstern aufwiesen, die Zahl der Vertikalreihen von Blüten 8 betrug, bestärkte mich noch mehr in meiner Deutung.

D. Blüte.

Die *Cordieae*-Blüte besteht im normalen Bau (wenige Abweichungen sollen unten erörtert werden) übereinstimmend mit dem allgemeinen *Borragineen*-Typus aus 5 enge verwachsenen, klappigen Kelchblättern, 5 alternierenden, wenigstens zu einem Drittteil ihrer Länge zum Corollentubus verwachsenen Blumenblättern, 5 vor den Sepalen stehenden, introrsen Staubgefäßen und einem aus zwei Carpellen zusammengesetzten Ovar, welches die Klausenteilung der *Borraginaceae* besitzend in seinen 4 Fächern je ein epitropes Ovulum enthält.

Über die Entwicklungsgeschichte der Blüte konnte ich mangels lebenden Materials keine Untersuchungen anstellen; ich folge bei Beschreibung derselben der von Baillon[1]) für *Cordia ferruginea* H. B. K. gegebenen Darstellung.

a. Kelch: Die 5 Sepala entstehen in quincuncialer Reihenfolge langsam nach einander, so zwar, dass sie an einem gewissen Zeitpunkt von sehr ungleicher Größe sind. Die Kelchblätter 4 und 5, welche zuletzt entstehen, bewahren fast noch ihre ursprüngliche Kugelgestalt und sind noch sehr klein, wenn 1 und 2 schon beträchtliche Streckung zeigen und auf ihrem Gipfel Trichombildung erkennen lassen. Trotz dieses successiven Erscheinens sind die Kelchblätter der entwickelten Blüte klappig.

b. Corolle: Haben die Kelchblätter schon bedeutende Größe erreicht und stoßen am Rande aneinander, so umschließen sie das Blütenreceptaculum, in welchem die Corollenblätter gleichzeitig, durch deutliche Zwischenräume getrennt, in Erscheinung treten. Zunächst sind die Primordien der Petalen völlig von einander unabhängig, dann verbindet sie ein wulstförmiger Gewebering und hebt sie in die Höhe. In diesem Stadium beginnen sie sich deutlich zu differenzieren und die (für diese Art constante) gedrehte Knospenlage anzunehmen.

c. Androeceum: Auch die 5 Staubgefäße entstehen gleichzeitig. Sie bilden sich im Innern der Corolle und sind zunächst von derselben ganz unabhängig. Erst später werden sie bei ihrem Höhenwachstum weit mitgenommen, so dass sie dem Corollentubus endlich inseriert erscheinen. Jedes Staubgefäß besteht nachher aus einem kurzen Filament und der zweifächerigen, introrsen Anthere. Erst nach völliger Differenzierung der letzteren erscheinen im Innern des Corollentubus, an der Ansatzstelle des Filamentes, die Anlagen der langen Haare, welche sich in sehr großer Anzahl zunächst in der Mittellinie jedes Blumenblattes und von da absteigend

---

1) Baillon, Organogénie florale des Cordiacées in Adansonia III. p. 1 ff. c. tab. 1.

entwickeln. In der herangewachsenen Blüte haben diese Haare den Zweck, nach Öffnung der Antheren die Pollenkörner zu sammeln und ihre unnütze Zerstreuung im Winde zu hindern.

d. Gynaeceum: Nachdem die Staubgefäße bereits entstanden, bewahrt die Mitte des Receptaculum noch längere Zeit ihre undifferenzierte Zellhöckergestalt. An der Peripherie dieses Höckers entstehen dann die Carpellblätter als kleiner, fast geschlossener, elliptischer Wulst. Dennoch kann in gewissen Entwicklungsstadien das Durchbrochensein dieses Walles an den beiden Enden der Ellipse bemerkt werden: die beiden Carpellblätter sind eben an diesen Stellen noch nicht verwachsen. Doch bald darauf ist keine Grenze mehr zwischen ihnen zu ziehen, sie erheben sich als geschlossener, ganzrandiger Ringwall. Im weiteren Verlaufe des Wachstumes entstehen durch partielle Zellwucherungen am Rande desselben vier Einbuchtungen, deren zwei den Carpellblattmedianen, zwei den Suturen angehören und endlich den vier Griffelästen ihren Ursprung geben. Während das Ovar in seinem oberen Teile noch tassenartig weit geöffnet ist, sieht man von der Peripherie nach dem Centrum vier Vorsprünge in die einfache Höhlung eindringen. Zwei derselben haben placentare Natur und alternieren mit den Carpellblättern, die zwei andern wenig kleineren gehen von den Mittellinien derselben aus und bilden die »falsche« Scheidewand. Sie sind im Grunde des Ovars bereits mit einander verwachsen, wenn alle vier oben noch völlig unabhängig sind, und in diesem Zustande ist die Fruchtknotenhöhlung im Grunde bereits in 4 Teile zerfallen, während sie oben noch einfach ist.

Fast am Grunde der Placenten entstehen die Ovula je in Zweizahl, nach rechts und links gelegen. Zuerst bestehen sie aus dem großen, gerade aufsteigenden Eikern, dann aber, entsprechend dem basalen Größenwachstum des Ovarquadranten, in welchen es eingeschlossen ist, wächst das Ovulum selbst unter seiner Insertionsstelle; die Chalaza senkt sich, ohne dass der Scheitel seine Richtung änderte. So kommt eine Hemianatropie der Eiknospe, deren Mikropyle nach außen und oben liegt, zu Stande. Ein einziges Integument umschließt den Eikern.

Was nun zunächst die diagrammatischen Verhältnisse der *Cordieae*-Blüte anlangt, so werden sie in der oben kurz skizzierten Weise durch das von Baillon[1]) construierte, von Eichler[2]) wiedergegebene Diagramm dargestellt, wobei ich bemerke, dass Eichler's Correktur (er zeichnet die Corolle rechts-, nicht wie Baillon links gedreht) richtig ist. Die rechtsgedrehte Lage der Corollenzipfel kommt fast allen *Cordieae* zu, ist jedoch nicht constant, denn bei *Cordia Sebestena* L., *C. trachyphylla* Mart., *C. nitida* Vahl etc. beobachtete ich ausgesprochen cochleare Knospenlage der Blumenkrone; bei den *Tectigeris* ist sie unregelmäßig geknäuelt.

1) Baillon in Adansonia III, Tab. 1, Fig. 32.

2) Eichler, Blütendiagramme I. p. 198, Fig. 116.

Ob bei manchen fünfzähligen Blüten von *Cordia nitida* Vahl 4-zähliger Kelch vorhanden ist, kann nicht genau festgestellt werden, denn das unregelmäßige Aufreißen desselben bei der Anthese macht die Untersuchung unmöglich und nur die so häufig vorhandenen 4 großen Lappen unter der Frucht lassen darauf schließen.

Anderseits ist auch die Krone dieser Art nicht selten einreihig (dies ergiebt sich aus der alternierenden Stellung der 4 Staubgefäße) vierzählig, und dieser Erscheinung entspricht dann natürlich auch vierzähliger Kelch. Weitere Beispiele für einfach vierzählige Blüten mit eben so viel Staubgefäßen finden sich regelmäßig bei manchen Arten aus der Verwandtschaft von *Cordia Myxa* L., dann bei *C. monoica* Roxb., *C. subopposita* A. DC. und *C. grandis* Roxb. Normalerweise decken hier zwei äußere Kronzipfel die zwei inneren.

Achtzählige Blüten, aus 4 Kelchblättern, 2 mal 4 Blumenblättern und eben so viel Staubgefäßen, alles in normaler Alternanz, dann normalem Gynaeceum bestehend, finden sich stets bei *Cordia serrata* Roxb. und einer in die Verwandtschaft von *C. Myxa* L. gehörigen, in Kairo als Gartenbaum cultivierten Art[1]).

Alle *Cordieae*, ausgenommen einzelne Arten der Sectionen von *Eremocordia* und *Myxa* weisen hermaphrodite, wie es scheint proterandrische Blüten auf: die Antheren öffnen sich nämlich regelmäßig bereits in der Knospe.

Welche Verteilung der Geschlechter im abweichenden Falle vorhanden ist, ob Diöcie oder (wie es der Name von *Cordia monoica* ausdrückt) Monöcie, ob verschiedenen Arten verschiedenes Verhalten zukommt, ob vielleicht gar derselbe Baum hermaphrodite und eingeschlechtliche Blüten zugleich hervorbringt, das kann natürlich nach Herbarmaterial, dessen Schonung Pflicht ist, nicht entschieden werden. Keinesfalls kann ich mich aber Schumann's[2]) Ansicht anschließen, dass die meisten Arten der Section *Gerascanthus* nur lang-, kurz- und mittelgriffelige Formen einer und derselben Art darstellen, deshalb auch specifisch zu vereinigen seien. Anatomische Unterschiede führen mich zu der Überzeugung, dass in Zukunft wohl noch weitere Arten den dort bezeichneten neu angereiht werden und trotzdem specifische Merkmale schönster Art vorhanden sein werden.

In der Section *Eremocordia* ist die Wüstenform par excellence, *Cordia subopposita* A. DC., allein mit hermaphroditen Blüten versehen; *C. Rothii* A. DC. liegt mir nur in Frucht-, *C. senegalensis* β *Pelida* A. DC. nur in Blattexemplaren vor.

Die eingeschlechtigen *Cordia*-Blüten kommen durch Verkümmerung der Organe des einen Geschlechtes, nicht durch ihren gänzlichen Abort aus

1) leg. Sieber, alii; hb. Monac. Cat. Cord. 94.

2) Schumann, Ameisenpflanzen, in Pringsheim's Jahrbüchern 1888, p. 388.

hermaphroditen Blüten zu Stande. Ist die Blüte männlich, so führt sie doch im Grunde ein allerdings beträchtlich verkleinertes Ovar, nur fehlt demselben der Griffel gänzlich oder ist auf ein narbenloses Spitzchen reduciert. Anderseits besitzen die weiblichen Blüten stets noch kleine Filamente, öfters am Gipfel derselben auch noch rudimentäre Antheren.

Beginnen wir nach diesen Bemerkungen über die diagrammatischen Verhältnisse der *Cordieae*-Blüte mit der Besprechung ihrer einzelnen Teile. Zunächst wenden wir uns zum Kelch in seiner Gestaltung vor und während der Aufblühzeit; die Veränderungen, welche derselbe bis zur Fruchtreife erleidet, sollen bei Besprechung der *Cordieae*-Früchte behandelt werden. Zugleich sei darauf hingewiesen, dass die Kelchgestaltung besonders A. de Candolle zur Unterlage für seine systematische Gruppierung der *Cordieae* diente, und dass ferner die Gattungen *Patagonula* L., *Saccellium* H. B. und *Auxemma* Miers durch die Ausbildung des Calyx fructifer von *Cordia* L. unterschieden werden.

Die beiden letztgenannten Gattungen konnte ich nicht untersuchen; *Patagonula* L. und *Cordieae* sect. *Varronia* unterscheiden sich von den übrigen *Cordia*-Arten auffällig genug dadurch, dass ihr Kelch schon an der Blütenknospe mehr oder weniger tief in 5 klappige Zipfel, die Spitze der Kelchblätter, eingeschnitten ist. Innerhalb der Gattung *Patagonula* L. sind die verschiedensten Grade dieser Teilung zu beobachten, denn während dieselbe bei *P. bahiensis* Moric. fast bis zur Ansatzstelle der Blüten reichen, teilen sie den Kelch von *P. americana* L. nur bis zur Hälfte und sind bei *P. Glaziovii* Mez gar auf das obere Drittteil desselben beschränkt.

In allen übrigen Sectionen von *Cordia* L. dagegen, ausgenommen eben *Varronia*, ist der Kelch vor dem Aufblühen ohne irgend welche Einschnitte zu zeigen geschlossen und wird durch die sich entfaltenden Blumenblätter an der Spitze zersprengt. So besitzt die Blütenknospe verkehrt eiförmige oder mehr weniger ellipsoidische, oben gerundete Form in den Gruppen der *Myxae*, *Crassifoliae*, *Strigosae* und *Pilicordia*, während in den übrigen Sectionen die verwachsenen Spitzen der Kelchblätter zu einer apicalen Warze vereinigt sind. Das Aufreißen der Kelchwand erfolgt im ersteren Falle immer, im zweiten meist durch longitudinal von der Spitze ausgehende Spalten. Diese lassen häufig noch, den Suturen der Kelchblätter folgend, auf die Anzahl derselben schließen, häufig aber resultiert auch eine größere Anzahl von unregelmäßigen, schmalen Lappen (z. B. *Cordia magnoliifolia* Cham.). Ist dagegen eine Kelchwarze vorhanden, so setzt dieselbe dem Aufreißen einen beträchtlichen Widerstand entgegen. Wird sie zerrissen, so pflegt die Anzahl der Stücke eine kleinere zu sein als im vorliegenden Falle. Schon de Candolle machte aber, dies Verhältnis zur Abtrennung seiner Gattung *Varronia* (A. DC., nec. L.) benutzend, darauf aufmerksam, dass bei *Ehretiopsis* (daher der Name *Varronia calyptrata* A. DC.) und den *Tectigeris* die Warze im Zusammenhange bleibt und der obere Teil

des Kelches als Deckel unregelmäßig rundum abgerissen wird. Ganz das gleiche Verhalten zeigen aber auch die von ihm unter *Cordia* belassenen Arten der *Superbae*, so dass seine Gattung *Varronia* von Bentham und Hooker[1]) wieder mit vollen Rechte zu den übrigen *Cordiis* geschlagen wird.

Wie sehr die definitive Gestaltung des geöffneten Kelches von der Lagerung der mechanischen Elemente in demselben abhängt, lehrt auch die Betrachtung der Sectionen *Gerascanthus* und *Gerascanthopsis*, sowie einzelner Arten von *Pilicordia* etc., wo der ebenfalls um die Blütenknospe völlig geschlossene Kelch eine wenig variable Anzahl von starken Rippen — den Mittellinien und Suturen der Kelchblätter meist in 10-Zahl entsprechend — aufweist. Hier lösen sich die längeren Medianrippen an der Spitze, das Bindegewebe zerreißt zwischen ihnen und sie bleiben meist als 5, seltener auch durch Hervorragen der Suturalrippen als eine größere Anzahl von Zähnchen über dem truncaten Rand des Kelches erhaben.

Noch muss ich als besonderen, in der ganzen Gruppe, soweit sie mir bekannt, vereinzelt stehenden Falles der Ausbildung des Kelches von *Cordia glandulosa* Fres. erwähnen. Derselbe ist, wie in der ganzen Untergattung *Varronia*, schon im Knospenzustande in seine 5 Zipfel geteilt, nur sind dieselben nicht wie bei den übrigen Arten (z. B. *Cordia Salzmanni* A. DC., *C. ferruginea* H. B. K., *C. Aubletii* A. DC., *C. multispicata* Cham. etc.) von breit dreieckiger Form, sondern sie ahmen, nach dem Grunde zu beiderseits elegant geschweift, die Corollenform nach. Länger als die Blumenkrone, gleichen sie einer solchen in allen Teilen: die ausgebreiteten Zipfel fügen sich einem schmal cylinderförmigen Kelchtubus an, und so groß ist die Ähnlichkeit dieses Gebildes mit einer Corolle, dass ich längere Zeit dasselbe für eine solche hielt und suchte, ob der Kelch nicht vielleicht abgefallen sei. In Wirklichkeit ist aber die kleine Blumenkrone mit den Staubgefäßen äußerst hinfällig und der Kelch mit dem grundständigen Ovar gleicht meist einer weiblichen, apetalen Blüte.

Die Ausbildung der Blumenblätter selbst scheint stets regelmäßig zu sein; nur bei *Cordia piauhyensis* Fres. beobachtete ich schwache Zygomorphie der Corolle, deren drei untere Gipfel stärker entwickelt waren als die zwei obern. Abweichend von *Echium vulgare* L.[2]) ging die Symmetrieebene nicht durch Sepalum 4, sondern durch 2, lag also in der Ebene der Achse.

Die Tiefe der Einschnitte zwischen den Corollenzipfeln variiert nach Species und Gruppen innerhalb der Familie beträchtlich. Tief pflegen die Einschnitte herabzureichen bei den Sectionen *Gerascanthus*, *Gerascanthopsis*, *Myxae*, *Strigosae*, *Pilicordia* und *Eremocordia*, während die Corolle

1) Bentham et Hooker, Genera, II, p. 839.

2) cf. Eichler, Blütendiagramme I. p. 197, Fig. 115B.

der *Superbae*, *Sebestenoides* und besonders der *Tectigerae*, *Ehretiopsis* und *Varronia* teils (in den ersten dieser Gruppen) wenig geteilt, teils an ihrem oberen Rande fast glatt abgeschnitten ist. Wenige Ausnahmen kommen allerdings, besonders bei *Varronia*, vor. Zurückgekrümmt sind die langen Corollenzipfel der *Myxae*, *Strigosae*, *Crassifoliae*, *Pilicordia* und *Eremocordia*; cucullate Spitzen derselben verbunden mit klappiger Präfloration beobachtete ich bei *Cordia Cumingiana* Vid. und *C. umbraculifera* A. DC. Die oberen Kronteile von *Gerascanthus*, *Gerascanthopsis*, *Sebestenoides* und der *Superbae* sind mehr oder weniger aufgerichtet oder ausgebreitet.

Weiteres Interesse bietet das gegenseitige Längenverhältnis von Corolle und Staubgefäßen, es sei bemerkt, dass letztere selten die Blumenblätter an Länge übertreffend ihre Antheren hoch über die Blüte erhaben tragen bei *Pilicordia*, *Eremocordia*, den *Strigosae*, während gewöhnlich die ganzen Stamina in der Corolle eingeschlossen sind. Oft zeigen sich nur im Schlund des Tubus die Antheren.

Wie oben schon bemerkt, sind die Staubbeutel durch Vereinigung der Pollenfächer je einer Seite biloculat; an das Filament sind sie rücklings angeheftet und gewöhnlich bis zur Ansatzstelle desselben vom Grunde aus eingeschnitten. Etwa ein Drittel der Antherenlänge erreicht dieser Einschnitt bei *Gerascanthus*, *Gerascanthopsis*, den meisten *Myxae* und *Varroniae* etc., zur Hälfte geteilt sind die Staubbeutel der *Tectigerae*, *Crassifoliae* und einzelner Arten anderer Gruppen; oft nur ein Drittel der Antheren bleibt im Zusammenhang bei *Pilicordia*. Dabei reicht auch sehr häufig eine Spalte von der Spitze der Anthere bis zur Anheftungstelle, so dass die Staubbeutel z. B. von *Cordia nitida* Vahl und *C. laevigata* Lam. in ihrer Gestalt am besten mit der Schötchenform von *Biscutella laevigata* L. verglichen werden können.

Mehr oder weniger kreisrunde Form ist den Antheren von *Varronia* eigen; im Gegensatz dazu sind dieselben bei *Sebestenoides* langgestreckt-linear, andere Gruppen zeigen Übergänge zwischen diesen beiden Extremen.

Auf die Drüsen, welche öfters die Antherengipfel krönen, habe ich oben bei Besprechung der Haarformen schon aufmerksam gemacht; außer bei den dort angeführten Arten sind sie z. B. in der Verwandtschaft der *Cordia pubescens* Willd. verbreitet.

Bei weitaus der größten Zahl der Arten sind die Staubgefäße an ihrer Basis wenigstens, dazu auch die umliegenden Corollenteile mit langen, einzelligen Haarschläuchen besetzt, deren Bedeutung nach Baillon darin besteht, den ausgefallenen Pollen zu sammeln. Nur selten fehlen diese Trichome, z. B. bei den beiden Arten der Gruppe *Sebestenoides*.

Allgemein ist der Pollen der *Cordieae* tetraedrisch mit vier Austrittsstellen für die Pollenschläuche; auch wenn derselbe, wie bei *Varronia*, Kugelgestalt zu haben scheint, lehrt die Behandlung mit concentrierter

Schwefelsäure, dass nur aus vier Punkten ein Hervorquellen des Inhaltes erfolgt. In allen andern Gruppen sind deutlich erkennbar 4 stumpfe Ecken vorhanden, deren stark verdickte Exine ein rundes Austrittsloch erkennen lässt.

Die Skulptur der verdickten Außenmembran könnte vielleicht zu systematischer Einteilung der *Cordieae* mitbenützt werden. Bei *Cordia grandis* Roxb. fand ich die deutlich tetraedrischen Pollenkörner glatt; eben solche Gestalt mit feinkörniger Exine kommt *C. trachyphylla* Mart., *C. abyssinica* R. Br. und *C. nitida* Vahl zu, während die Körnchen bei *C. laevigata* Lam. schon recht grob sind. Feine Stacheln bedecken die Pollenkörner von *C. Chamissoniana* Steud., im Gegensatz dazu ist die Exine von *Sebestenoides* (*C. Sebestena* L.) äußerst fein eingesenkt-punktiert und bei sämtlichen *Varronia*-Arten durch ein mehr oder minder grobmaschiges Netz von Verdickungsleiten ausgezeichnet.

In der bereits oben citierten Arbeit hat BAILLON[1]) die Ansicht ausgesprochen, dass die Gruppen der *Cordieae* und *Ehretieae* zu vereinigen sind, und stützt sich dabei auf die Resultate, welche ihm die Entwicklungsgeschichte der Blüten geliefert hat. MIERS[2]) tritt ihm hierin entgegen und verficht, besonders im Hinblick auf die Ovarstruktur beider Gruppen, ihre weiter zu trennende Stellung im System. Seine Ausführungen gipfeln, was die *Cordieae* betrifft, in dem Satze: »At the period of flowering, the ovary is completely 4-celled, with a single subanatropous ovule in each cell, attached to the internal angle by its middle: the completion of this growth results in a drupaceous fruit, with a 4-celled osseous nut, each cell with a single seed suspended from below the summit, with a descending raphe terminating in the basal chalaza, the radicle of the exalbuminous seed being superior. In the base and centre of the nut a large hollow is seen, filled with placentary tissue, from which four sets of nourishing vessels issue, penetrating through a minute perforation near the summit of each cell and terminating in the hilar attachement of the seeds«. Für *Ehretia* L. dagegen giebt er an: »At the period of the perfection of the flower, we see two bilocular carpels, each cell having a suspended ovule, while a vacant space runs across the axis anteriorly and posteriorly, filled with a compressed plate, which is the columella that supplies the nourishing vessels for the growth of ovules and seeds«.

Kurz zusammengefasst: Die Ovula von *Cordia* L. sollen im Gipfel, oder doch wenigstens zwischen Gipfel und Mitte der Ovarfächer angeheftet sein, während die von *Ehretia* L. immer die Mittellage einhalten.

Zahlreiche Untersuchungen ließen mich erkennen, dass diese Angaben

1) BAILLON in Adansonia III, p. 5.

2) J. MIERS (on the comparative carpital structure of the *Ehretiaceae* and *Cordiaceae*) in Ann. et Mag. nat. hist. III (IV. ser.) p. 383 ff.

für die wenigsten Arten nur richtig sind, dass dagegen weitaus bei den meisten *Cordieae* die Eiknospen fast am Grunde der Loculi aus ihrem centralen Winkel entspringen. Als Beispiele nenne ich nur *Cordia ulmifolia* Juss., *C. bicolor* A. DC., *C. brachytricha* Fres., *C. trachyphylla* Mart., *C. Cumingiana* Vid., während *C. obscura* Cham., *C. subcordata* Lam., *C. glabra* Cham. teils den Angaben von Miers über *Cordia* entsprechen, teils (die letztere) völlig mit dem *Ehretia*-Typus übereinstimmen. Wie »Genera« aussehen müssten, die nach der Anheftungsweise der Ovula, wie Miers will, »construiert« wären, will ich nicht ausführen. Auch Bentham und Hooker[1]) können Miers nicht Recht geben, sondern sind ebenfalls zu Resultaten gekommen, welche mit meinen eigenen völlig übereinstimmen.

Auch fällt, nebenbei bemerkt, auf, dass das »placentary tissue«, welches nach Miers Basis und Centrum der ganzen Frucht erfüllen soll, mit den Placenten gar nichts zu thun hat, sondern aus dem Gewebe des erhabenen, das Ovar tragenden Diskus und dem Mark besteht, welches von unten vordringend einen oft weiten centralen Raum im Rücken der Carpelle erfüllt.

So enthält das Ovar der *Cordieae*, durch die Placentar- und unechten Scheidewände zur Zeit der Blütenentfaltung völlig gefächert, in jeder seiner 4 Höhlungen ein einzelnes, dem innern Winkel in wechselnder Höhe, jedoch meist nahe der Basis angeheftetes, subanatropes Ovulum, welches mit einem einzigen Integument versehen ist und seine Mikropyle nach oben (und wenig nach außen) richtet. Dass zwei Integumente vorhanden seien, wie Miers[2]) behauptet, ist gleichfalls unrichtig und beruht auf der Beobachtung, dass der Embryo der entwickelten Frucht, wie wir später sehen werden, von einer doppelten Lage von Zellschichten umgeben ist. Die äußere, feine und brüchige, von weißer Farbe, wird von Miers als äußeres Integument betrachtet und geht auch wirklich aus dem einzigen Integument der Eiknospe hervor, während die innere, den Zellteilungen im Embryosack entstammend und, wie von Miers richtig bemerkt, sich zwischen die Falten der Cotyledonen einschiebend, von Radlkofer[3]) zuerst als Endosperm erkannt wurde, welches den *Cordieae* durchaus nicht fehlt, wie Baillon[4]) meint, sondern regelmäßig vorhanden ist.

Bei allen *Cordieae*, bis auf *Sebestenoides*, ist der Fruchtknoten ausgesprochen oberständig, ja oft durch eine Emergenz des Diskus hoch gehoben; bei den zwei Arten *Cordia Sebestena* L. und *C. subcordata* Lam. allein ist das Ovar entschieden tiefer als die Corolle inseriert und in seinem unteren Teile mit dem Blütenboden verwachsen.

---

1) Bentham et Hooker, Genera, II. p. 840.
2) Miers, l. c. p. 386, Anmerkung.
3) Radlkofer in Sitzungsber. bayr. Acad. 1890, XX, 1, p. 120.
4) Baillon in Adansonia III. p. 5.

Die Entstehung der für die *Cordieae* so bezeichnenden zweimal Zweiteilung des Griffels wurde bei Besprechung der Entwicklungsgeschichte des Ovars bereits dargestellt. Darauf hingewiesen sei, dass dieselbe Vierteilung der Stigmata auch in gewissen *Convolvulaceae*-Gattungen auftritt.

Dies Merkmal vor allen anderen unterscheidet die Blüten von *Cordia* L. und *Ehretia* L., bei welcher die Narben des zweiteiligen Griffels nur eine kaum merkliche seichte Einbuchtung aufweisen. Und doch schließt sich *Varronia* (*Cordia*) *calyptrata* A. DC. in dieser Beziehung ganz an *Ehretia* L. an; auch bei ihr ist nur eine seichte Einkerbung der zwei Narben zu bemerken, während schon bei der nächstverwandten *Varronia* (*Cordia*) *rotundifolia* A. DC. die Vierteilung schön entwickelt ist. Beachtet man, dass bei diesen beiden, die Section *Ehretiopsis* bildenden Arten auch alle anatomischen Verhältnisse mit *Ehretia* L. übereinstimmen, dass besonders im Gegensatz zu allen übrigen Arten von *Cordia* L. Drusen oxalsauren Kalkes ganz wie dort im Blattgewebe enthalten sind, so wird man kaum sich der Ansicht verschließen können, in dieser kleinen Gruppe den Übergang von *Cordia* L. zu *Ehretia* L., besonders den Verwandten von *E. Andrieuxii* A. DC., zu sehen.

Bei allen übrigen Arten der *Cordieae* sind die Griffel vierteilig; besonders die den beiden Carpellblättern entsprechende Spaltung kann fast bis auf das Ovar herabreichen — so die *Crassifoliae* und *Cordia Collococca* L., *C. laevigata* Lam., *C. reticulata* Vahl von den *Myxae* —, sie kann aber auch, wie z. B. bei *Gerascanthus*, nur auf einen kurzen oberen Teil des Griffels beschränkt sein. Auch die zweite Teilung der Griffeläste zeigt sich bei verschiedenen Arten in sehr verschiedenem Grade: bei *Varronia calyptrata* A. DC. ist sie, wie bemerkt, unterblieben, auch bei *Cordia Collococca* L. pflegt sie nur wenig tief zu gehen, während bei *Varronia* L. (nec A. DC.) die beiden primären Narbenschenkel völlig gespalten sind und der Griffel an einem Punkte sich in seine 4 Äste auflöst. Auch bei manchen andern Arten beobachtete ich dies Verhalten. Weitere Teilungen, vielleicht dem Verhalten der *Convolvulaceae*-Gattung *Polymeria* R. Br.[1]) analog, konnte bei einer zu *Cordia Myxa* L. (sens. ampl.) gehörigen Form[2]) beobachtet werden, wo die Stigmata selbst lange, zapfenförmige Auswüchse getrieben hatten (cf. Tab. V, Fig. 50).

Die Gestaltung der Narben selbst ist systematisch in hohem Grade verwertbar: Scheibenförmige oder kopfige Stigmata charakterisieren die Gruppen *Sebestenoides*, *Crassifoliae*, *Strigosae*, *Pilicordia* und von den *Myxae* die vielleicht abzutrennenden Arten *C. laevigata* Lam. und *C. reticulata* Vahl. Bei den übrigen *Myxae*, bei *Gerascanthus*, *Gerascanthopsis*, *Eremocordia*, *Varronia* etc. sind die Narben von mehr oder weniger linearer Gestalt.

---

1) cf. Bentham et Hooker, Genera, II, p. 875.

2) Herb. Monac. Catal. Cordiac. no. 67.

Breit abgestutzte, ebene Narbenflächen kommen nur der *Cordia bicolor* A. DC. von allen untersuchten Arten zu.

Fruchtknoten und Griffel fand ich behaart bei *Cordia Sprucei* Mez; nur den Griffel allein bei *C. nodosa* Lam., *C. Cumingiana* Vid. und *C. monoica* Roxb. und wenigen anderen.

Bis auf die Arten von *Sebestenoides*, deren Fruchtknoten am Grunde dem Blütenboden eingelassen ist, besitzen alle übrigen *Cordia*-Arten einen Diskus, welcher vor allem bei *Gerascanthus* groß und besonders nach dem Verblühen noch beträchtlich wachsend, das Ovar trägt. Häufig ist sein Rand nur als feine Linie zu erkennen, bei *Cordia Chamissoniana* Steud., wo ich dies Gebilde am schönsten fand, ist er aber wulstig-becherförmig entwickelt. Besonders bemerken muss ich, dass der Diskus unter der Frucht meist hohl werdend eine Anzahl von Lufträumen in sich zu schließen pflegt und vielleicht manchmal als Luftsack bei der Samenverbreitung funktionieren könnte. In der von Bonpland gezeichneten, die Frucht von *Saccellium lanceolatum* H. B. darstellenden Figur gehören die unter den Ovarfächern gelegenen Höhlungen dem Diskus, das centrale Loch zwischen den Fruchtlocellen aber dem Markraume der Frucht an.

Wie bei allen *Borraginaceae* werden auch bei den *Cordieae* die Samen von dem verholzten Ovargewebe zur Zeit der Fruchtreife umschlossen. Gemäß dem engen Zusammenhange, welchen schon im blühenden Zustande der Fruchtknoten mit seinem terminalen Griffel hat, ist die mit wenigem Fleisch umgebene Frucht als Drupa resp. Nux zu bezeichnen. Nur bei einer zweifellos zu *Cordia* L. gehörigen, im herb. Monac. als *C. bifurcata* R. et S. bezeichneten Art[1]) fand ich die 4 Klausen im Grunde zwar vereinigt, von der Spitze bis zur halben Höhe aber getrennt, genau wie das Verhältnis bei *Tournefortia* L. zu sein pflegt. Eine Untersuchung des Embryo dieser Pflanze konnte nicht vorgenommen werden, da die Samen taub waren; der Griffel war vierspaltig.

Gewöhnlich sind die Früchte der *Cordieae* nur mit sehr spärlichem Fleische bedeckt, bei *Patagonula* L. ganz trockenschalig. Drupen mit reichlichem Fruchtfleische trägt *Cordia nitida* Vahl, *C. Collococca* L.; auch bei *C. sylvestris* Fres. scheint dasselbe verhältnismäßig dick zu sein. Allgemein ist die Steinwandung der Samen carunculiert (*Varroniae*) oder mit dicken Runzeln versehen, oft rippig und kantig (z. B. *Myxae*). Glatt fand ich die Fruchtschalen von *Pilicordia*.

Selten sind alle 4 Ovula wirklich zu Embryonen entwickelt; als Beispiel können nur wenige Formen aus der *Myxa*-Gruppe genannt werden. In den allermeisten Fällen aber sind alle Fächer bis auf ein einziges taub und, im Innern der Fruchtwand gelegen, verkümmert; stets wird ein Querschnitt durch eine *Varronia*-Frucht dies zeigen.

1) Wullschlägel no. 382 b.

Sehr auffallend ist es aber, dass bei manchen Arten nur das befruchtete Ovulum durch die Holzschale umgeben und geschützt wird, während die übrigen Loculi teils als nach außen geöffnete Höhlen an der einen, äußeren Seite unverholzt bleiben (*Cordia umbraculifera* A. DC.), teils auch gar nicht verholzen und außen an der Basis des einsamigen, abgesehen von seinen Ecken wie poliert glattwandigen Steinkerns noch Rudimente der 3 unbefruchteten Samenknospen, frei im Fruchtfleische liegend und der Wand des Steinkerns angedrückt, nachgewiesen werden können (*C. nitida* Vahl).

Nicht weniger bemerkenswert erscheint, dass die glatten Früchte von *Cordia reticulata* Vahl und die behaarten von *Pilicordia* (z. B. *C. Sprucei* Mez) sich infolge des Aborts dreier Fächer in einer zum Pedicellus schiefen Stellung entwickeln.

Der Blütenkelch wird gewöhnlich bei der Fruchtreife mehr oder weniger verändert; dass nach den auffallendsten Unterschieden in seiner postfloralen Entwickelung Gattungen von *Cordia* L. abgetrennt wurden, habe ich schon erwähnt. Bei *Patagonula* L. wachsen seine Zipfel zu einem am Grunde der Frucht sternartig horizontal liegenden Flügelsystem aus, während er bei *Saccellium* H. B. und *Auxemma* Miers in seinem basalen und mittleren Teil gewaltig vergrößert, zur Zeit der Fruchtreife eine aufgetriebene, lufterfüllte und an der Spitze fast geschlossene Blase um die Frucht bildet. Dabei ist *Auxemma* Miers von ersterer Gattung dadurch verschieden, dass die Hauptnerven des Kelches dann noch in longitudinal angeordnete Flügel auswachsen.

Auch bei vielen *Varronia*-Arten (z. B. *C. martinicensis* R. et S.) ist der Kelch über dem Scheitel der reifen Frucht geschlossen; überhaupt bleibt er in dieser ganzen Untergattung sonst nur wenig hinter dem Wachstum der Frucht zurück und unterscheidet sich von dem für *Saccellium* H. B. charakteristischen Verhalten nur dadurch, dass er dem Steinsamen, welcher mit seinem oberen Ende wenig hervorragt, angepresst erscheint. Bei allen Arten dagegen, wo die Entfaltung der Blüte ein Zerreißen des Kelches bedingt, bleibt derselbe in seiner späteren Entwickelung, was die Größe betrifft, beträchtlich hinter der Frucht zurück.

Mit am größten noch herangewachsen umgiebt er dieselbe bei *Cordia ovalis* R. Br. und vielen *Myxa*-Arten als unregelmäßig gerandete Cupula Einer glatten, fast flachen Cupula sitzt die ovale (wenig zusammengepresste) Drupa von *C. sylvestris* auf. Kein nachträgliches Wachstum erfährt der Kelch der unter *Pilicordia* zusammengefassten Arten.

Wie oben schon bemerkt, hat Radlkofer nachgewiesen, dass auch den Samen der *Cordieae*, so gut wie der übrigen *Borraginaceae*, Endosperm, wenn auch häufig nur in sehr geringer Menge, zukommt. Oft nur aus wenigen Zellagen bestehend und von dem feinen Gewebe des Integumentes überzogen, umschließt es den Embryo, von welchem nur das Ende der Radicula herausragt, und drängt sich, wie bei den *Convolvulaceae*, auch

als dünne Schicht zwischen die Falten der Cotyledonen. Nur bei *Cordia subopposita* A. DC. fand ich eine stärkere Entwickelung des Endosperms, welches wie die Cotyledonen als Reservenährstoff fettes Öl und Aleuron enthält. Dass dies Endosperm von Miers als zweites Integument angesprochen wurde, ist bereits bemerkt.

Über die Faltung der groß entwickelten, fast den ganzen Innenraum der Samenschale einnehmenden Cotyledonen habe ich nichts hinzuzufügen; sie wurde immer als Hauptcharakter der *Cordieae* genügend gewürdigt.

Stets fand ich die Radicula gut, die Plumula aber fast gar nicht ausgebildet. Entsprechend der Lage der Mikropyle in der Eiknospe ist die Spitze des Würzelchens nach oben gerichtet; dabei pflegt die größte Länge des Embryo in der Richtung der Radicula zu liegen. Bei *Cordia nitida* Vahl allein fand sich die ganze im Samen enthaltene neue Pflanze gestaucht und ihr Durchmesser länger als die Höhe.

Gruppen von Cordia L.

Nachdem ich im Vorhergehenden versucht habe, die morphologischen und anatomischen Verhältnisse, soweit ich sie bei den *Cordieae* selbst beobachtet habe [1]), vollständig darzustellen, will ich zum Schlusse noch eine kurze Charakteristik der Gruppen anfügen, welche sich aus der anatomischen Untersuchung des Blattbaues ergaben. Wo es möglich war, habe ich die schon im Gebrauche befindlichen Sectionsnamen umsomehr beibehalten, als in meinen Ausführungen die Grundlagen für eine Zerlegung von *Cordia* in mehrere Gattungen enthalten sind. Eine Aufzählung der jeweils unter die Sectionen gefassten Arten am Ende derselben wird einerseits die Gruppen selbst noch genauer definieren, anderseits auch eine Controlle meiner Arbeit ermöglichen.

I. Gerascanthus.

Epidermiszellen nie papillös, von der Fläche gesehen polygonal. Palissadengewebe mehr als zweischichtig. Neigung zu concentrischem Blattbau ist vorhanden. Cystolithe immer von Trichomen unabhängig, in großen, bis aufs Schwammparenchym reichenden, wenig an der Bildung der Oberfläche teilnehmenden Lithocysten. Krystallschläuche meist reichlich vorhanden, teils im Mesophyll, teils im Palissadengewebe gelegen, am gebleichten Blatte als dunkle Punkte sichtbar. Krystalldrusen fehlen. Blattunterseite eben. Achsenteile allgemein nur mit Sternhaaren bekleidet. Spicularfasern fehlen. Gefäßbündel durchgehend.

Cordia alliodora Cham., *C. asterophora* Mart., *C. Chamissoniana* Steud., *C. cujabensis* M. et Lh., *C. Gerascanthus* Jacq.

---

1) Ich habe viele mir aus Abbildungen etc. bekannt gewordene Einzelheiten nicht erwähnt und mich begnügt, nur Ergebnisse eigener Untersuchung vorzuführen.

II. Gerascanthopsis.

Epidermiszellen nie papillös, von der Fläche gesehen polygonal. Palissaden pseudo-zweischichtig (nur bei *Cordia Gerascanthoides* H. B. K. wirklich zweischichtig). Blattbau dorsiventral. Blatt unterseits eben. Cystolithe immer von Trichomen unabhängig, in großen, nur bei erwähnter Species immer bis aufs Schwammgewebe reichenden, sonst meist von den Palissaden rings umschlossenen, wenig an der Bildung der Oberfläche teilnehmenden Lithocysten. Krystallschläuche im oberen Schwammgewebe am gebleichten Blatte punktförmig durchschimmernd. Krystalldrusen fehlen. Behaarung nie Sternhaare, sondern, abgesehen von den Drüsenhaaren, einfache Striegelhaare. Spicularfasern fehlen. Gefäßbündel beiderseits oder nur nach oben durchgehend.

Cordia gerascanthoides H.B.K., *C. glabrata* Mart. et A. DC., *C. Haenkeana* Mez, *C. insignis* Cham., *C. longipeda* Mez.

III. Myxae.

Epidermiszellen nie papillös, von der Fläche gesehen unterseits ± geschlängelt, oberseits geradwandig oder seltener geschlängelt. Palissadengewebe einschichtig. Krystallschläuche sich an die Nervillen anschließend, horizontal verlängert, selten isodiametrisch, am gebleichten Blatt als kurze Linien durchschimmernd, öfters zurücktretend. Krystalldrusen fehlen. Blattbau allermeist ausgesprochen dorsiventral. Blatt unterseits eben. Cystolithe 1. unabhängig in vom Palissadengewebe umschlossenen Lithocysten und dazu 2. bei den meisten Arten auch in den Basen von Trichomen. Achsenbekleidung wird neben anderen Haargebilden (doch nie Sternhaaren) aus zweiarmigen Haaren gebildet. Spicularfasern fehlen. Gefäßbündel durchgehend.

Cordia Collococca L., *C. Cumingiana* Vid., *C. laevigata* Lam., *C. Myxa* L. et Auct., *C. nitida* Vahl, *C. reticulata* Vahl, *C. serrata* Roxb., *C. umbraculifera* A. DC.

IV. Strigosae.

Epidermiszellen nie papillös, von der Fläche gesehen unterseits sehr geschlängelt, oberseits geschlängelt oder gerade. Palissaden einschichtig. Krystallschläuche sich an die Nervillen anlehnend, horizontal verlängert, am gebleichten Blatt als Linien durchschimmernd, öfters zurücktretend. Krystalldrusen fehlen. Blatt allermeist ausgesprochen dorsiventral, unterseits eben. Cystolithe (oft sehr reduciert) nur in Haaren. Außer schiefköpfigen Drüsenhaaren besteht die Bekleidung aus Striegelhaaren. Spicularfasern nur bei *C. sericicalyx* A. DC. schwach angedeutet. Gefäßbündel durchgehend.

Cordia bicolor A. DC.?, *C. macrophylla* Mill., *C. pubescens* Willd., *C. Sellowiana* Cham., *C. sericicalyx* A. DC., *C. sulcata* A. DC.

V. Pilicordia.

Epidermiszellen nie papillös, von der Fläche gesehen unterseits geschlängelt, oberseits ebenso oder geradwandig. Palissadengewebe einschichtig. Krystallschläuche (fehlen öfters im Blatt, doch nicht in der Achse), wenn vorhanden, sich an die Nervillen anlehnend, horizontal verlängert, am gebleichten Blatt als kurze Linien durchschimmernd. Krystalldrusen fehlen. Blatt ausgesprochen dorsiventral, unterseits eben. Cystolithe fehlen durchaus. Außer schiefköpfigen Drüsenhaaren besteht die Achsenbekleidung aus Striegelhaaren; dazwischen wurden mehrfach Sternhaare in sehr geringer Anzahl gefunden. Spicularfasern manchmal vorhanden. Gefäßbündel durchgehend.

Cordia grandifolia A. DC., *C. nodosa* Lam., *C. obscura* Cham., *C. scabrida* Mart., *C. Sprucei* Mez, *C. trachyphylla* Mart.

VI. Crassifoliae.

Epidermiszellen nie papillös, allermeist mit sehr dicken Außenwänden. von der Fläche gesehen beiderseits geschlängelt oder oberseits geradwandig, Palissaden einschichtig. Krystallschläuche meist sehr undeutlich, horizontal verlängert. Drusen fehlen. Blatt ausgesprochen dorsiventral, mit sehr dickem Schwammparenchym, unterseits eben. Cystolithe in der Basis von Haaren, deren Schaft auf ein kleines, eingesenktes Spitzchen reduciert ist, selten in der Basis gut entwickelter Haare, solitär. Behaarung besteht, abgesehen von schiefköpfigen Drüsenhaaren, aus Kropfhaaren. Spicularfasern fehlen. Gefaßbündel nicht oder nur nach oben durchgehend.

Cordia amplifolia Mez, *C. brachytricha* Fres., *C. magnoliifolia* Cham., *C. sylvestris* Fres.

VII. Tectigerae.

Epidermiszellen nie papillös, von der Fläche gesehen beiderseits geradwandig oder unterseits geschlängelt. Palissaden einschichtig. Krystallschläuche isodiametrisch im Mesophyll, am gebleichten Blatt als Punkte durchschimmernd. Drusen fehlen. Blattbau concentrisch, Unterseite aus Systemen von Gewölbebogen bestehend. Cystolithe in den kugeligen Basen von Haaren, deren Schaft zu großen Warzen reduciert ist. Neben schiefköpfigen Drüsenhaaren und anderen Formen kommen zweiarmige Haare vor. Spicularfasern fehlen. Gefäßbündel durchgehend.

Cordia abyssinica R. Br., *C. convolvuliflora* Gris., *C. Macleodii* Hook. fil. et Th.

VIII. Superbae.

Epidermiszellen nie papillös, von der Fläche gesehen beiderseits geschlängelt oder oberseits geradwandig. Palissaden einschichtig. Krystallschläuche sich an die Nervillen anlehnend, horizontal sehr verlängert, am gebleichten Blatt als lange Linien durchschimmernd. Krystalldrusen fehlen.

Blatt dorsiventral, unterseits eben. Cystolithe in Haaren, solitär. Neben schiefköpfigen Drüsenhaaren besteht die Bekleidung aus Kropfhaaren. Stern- und 2armige Haare fehlen. Spicularfasern 0. Gefäßbündel meist durchgehend.

Cordia glabra Cham., *C. intermedia* Fres., *C. mucronata* Fres., *C. piauhyensis* Fres., *C. superba* Cham.

IX. Sebestenoides.

Epidermiszellen nie papillös, von der Fläche gesehen beiderseits polygonal oder unterseits geschlängeltwandig. Palissaden einschichtig. Krystallschläuche im Mesophyll oder im Palissadengewebe, am gebleichten Blatt als Punkte durchschimmernd. Krystalldrusen fehlen. Blatt ausgesprochen dorsiventral, unterseits eben. Cystolithe in Haarbasen und den umliegenden Zellen gruppenweise, mit kleinen Grenzcystolithen. Außer schiefköpfigen Drüsenhaaren bilden die Bekleidung Kropf-, Schlauch- und zweiarmige Haare, nie Sternhaare. Spicularfasern fehlen; Gefäßbündel durchgehend.

Cordia Sebestena L., *C. subcordata* Lam.

X. Eremocordia.

Epidermiszellen nie papillös, beiderseits von der Fläche geschlängelt oder oberseits geradwandig. Palissaden einschichtig. Krystallschläuche sich an die Nervillen anlehnend, horizontal verlängert, linienförmig und dazu manchmal in Palissaden, punktförmig durchscheinend. Krystalldrusen fehlen. Blatt concentrisch oder dorsiventral, mit ebener Unterseite. Cystolithe in Haaren und mindestens einer, meist vielen Reihen von Nebenzellen, ohne Grenzcystolithe. Außer schiefköpfigen Drüsenhaaren besteht die Bekleidung aus vielzelligen Fadenhaaren, oft mehrzelligen zweiarmigen, Schlauch- und Kropfhaaren. Spicularfasern fehlen. Gefäßbündel meist durchgehend.

Cordia grandis Roxb., *C. monoica* Roxb., *C. ovalis* R. Br., *C. Rothii* A. DC., *C. senegalensis* β *Pelida* A. DC., *C. subopposita* A. DC.

XI. Ehretiopsis.

Epidermiszellen nie papillös, beiderseits, von der Fläche gesehen, gerade- oder unterseits geschlängeltwandig. Palissaden einschichtig. Krystallschläuche fehlen? Krystalldrusen im Blatte reichlich vorhanden. Blatt fast concentrisch gebaut, mit ebener Unterseite. Cystolithe in Haaren und ringsum in großen Gruppen von Epidermiszellen, ohne Grenzcystolithe. Spicularfasern fehlen. Gefäßbündel durchgehend.

Varronia calyptrata A. DC., *V. rotundifolia* A. DC.

XII. Varronia.

Epidermiszellen öfters papillös, beiderseits, von der Fläche gesehen, geschlängelt oder oberseits meist geradwandig. Palissaden einschichtig.

Krystallschläuche isodiametrisch im Mesophyll, am gebleichten Blatte als Punkte durchschimmernd. Krystalldrusen fehlen. Blatt concentrisch oder dorsiventral, unterseits ohne bogenartig gewölbten Bau. Cystolithe in Haaren, meist auch den umliegenden Zellen, ohne Grenzcystholithe. Außer schiefköpfigen Drüsenhaaren besteht die Bekleidung aus Kugelhaaren und einfachen Striegelhaaren. Spicularfasern fehlen. Gefäßbündel meist durchgehend.

Hierher die sämtlichen, von A. de Candolle im »Prodromus« vol. IX und von Fresenius in »Martii Flora brasiliensis« fasc. XIX zu dieser *Cordia*gruppe gestellten Arten.

Figurenerklärung.

Tafel IV.

Fig. 1. Unabhängiger Cystolith aus dem Blatte von *Cordia asterophora* Mart. Die Lithocyste hat die gleiche Länge wie das mehrschichtige Palissadengewebe; eine Zelle desselben mit Krystallsand angefüllt. — Querschnitt.

Fig. 2. Unabh. Cystolith von *C. glabrata* Mart. et A. DC. Der wenig verkalkte, glatte Cystolith lässt deutliche Schichtung erkennen. — Querschnitt.

Fig. 3. Unabh. Cystolithe von *C. laevigata* Lam. Die Lithocysten, deren Seitenwände durchschimmern, erreichen nur mit der Ansatzstelle der Cystolithe die Oberfläche. Flächenansicht der Oberseite.

Fig. 4. Rudimentärer Cystolith von *C. magnoliifolia* Cham., mit rudimentärem Haar verbunden. Lithocyste vom Palissadengewebe umschlossen; Palissaden auffallend kurz, locker, einschichtig, mit geschlängelter Wandung. — Querschnitt.

Fig. 5. Solitärer Haarcystolith von *C. superba* Cham. in schiefem Kegelhaar in normaler Anheftung. Lithocyste von einschichtigem Palissadengewebe umgeben. — Querschnitt.

Fig. 6. Cystolithführendes Haar von *C. subopposita* A. DC. als Mittelpunkt weiterer Verkalkung. Nebencystolithe mehrfach auffallend gestreckt, von einem rechts zuzufügenden weitern Haar beeinflusst. — Flächenansicht der Blattunterseite.

Fig. 7. Rudimentärer unabh. Cystolith von *C. Myxa* L. — Querschnitt.

Fig. 8. Eingesenkter unabh. Cystolith von *C. Collococca* L. — Querschnitt.

Fig. 9. Cystolithführendes Haar und Nebencystolithe von *C. ferruginea* H.B.K. Im Haar Spitzenausfüllung von kohlensaurem Kalk; Epidermis wenig papillös. — Querschnitt.

Fig. 10. Solitärer Haarcystolith von *C. sericicalyx* A. DC. — Flächenansicht der Blattoberseite.

Fig. 11. *C. Radula* Sprg. Cystolith in rudimentärem Haar und Nebencystolithe. — Querschnitt.

Fig. 12. Rand eines Cystolithschülferchens von *C. Sebestena* L.: Die Cystolithe nach dem centralen (weggelassenen) Haar orientiert geschichtet, in den anstoßenden Zellen ein Kranz von Nebencystolithen. — Flächenansicht der Blattoberseite.

Fig. 13. Kugelcystolithe von *C. sylvestris* Fres. — Flächenansicht der Blattunterseite.

Fig. 14. Ansatzstelle eines unabh. Cystolithen von *C. nitida* Vahl. — Flächenansicht der Blattunterseite.

Fig. 15. Cystolithführendes Haar mit Nebencystolithen, auf einer Gewebewucherung sitzend: *C. hirsuta* Fres. — Querschnitt.

Fig. 16. Cystolithführendes Kuppelhaar von *C. macrophylla* Mill. — Querschnitt.
Fig. 17. Striegelhaare mit rudimentären Cystolithen von *C. macrophylla* Mill. — Querschnitt.
Fig. 18. Cystolith in der Basis eines rudimentären Haares von *C. mucronata* Fres. — Querschnitt.
Fig. 19. Haarbesetztes Gewebezäpfchen aus der Achsenbekleidung von *C. pubescens* Willd. — Querschnitt.
Fig. 20. Normales Cordieen-Diagramm.
Fig. 21. Diagramm von *C. nitida* Vahl.
Fig. 22. Diagramm von *C. serrata* Roxb.
Fig. 23. Diagramm von *C. grandis* Roxb.

Tafel V.

Fig. 1. Kropfhaar von *C. piauhyensis* Fres.
Fig. 2, 3. Kropfhaare von *C. umbraculifera* A. DC.
Fig. 4. Übergang vom Kropf- zum zweiarmigen Haar von *C. Myxa L.*
Fig. 5. Zweiarmiges Haar von *C. Myxa* L. mit zweiteiligem Arm.
Fig. 6, 7. Kropfhaare aus der Achsenbekleidung von *C. superba* Cham.
Fig. 8. Zweiarmiges Haar von *C. Myxa* L.
Fig. 9, 10. Septierte zweiarmige Haare von *C. subopposita* A. DC.
Fig. 11, 12. Zweiarmige Haare von *C. Myxa* L.
Fig. 13. Zweiarmiges, septiertes Haar von *C. Sebestena* L.
Fig. 14. Warziges Striegelhaar von *C. oaxacana* A. DC.
Fig. 15. Krückstockhaar von *C. multispicata* Cham.
Fig. 16, 17. Geweihhaare von *Eremocordia.*
Fig. 18. Fadenhaar von *Eremocordia.*
Fig. 19. Normales Kugelhaar von *Varronia.*
Fig. 20. Kugelhaar mit anomal kleinem Kopf und langem Stiel von *C. multispicata* Cham.
Fig. 21, 22. Normale, schiefköpfige Drüsenhaare von *C. superba* Cham.
Fig. 23. Übergangsform zwischen den beiden Drüsenhaarformen von *C. urticifolia* Cham.
Fig. 24. Oben spitzes Kugelhaar von *C. glandulosa* Fres.
Fig. 25. Dasselbe Kugelhaar mit angeschwollenem Stielglied von derselben Species.
Fig. 26. Drüsenhaar von *Patagonula americana* L.
Fig. 27. Fadenhaar mit verkehrt-eiförmigem Kopf von *C. senegalensis* β *Pelida* A. DC.
Fig. 28. Kugelhaar von *C. Aubletii* A. DC.
Fig. 29. Verlängertes Kugelhaar von *C. leucocalyx* Fres.
Fig. 30. Dasselbe Köpfchen auf vielzähligem Stiel von *C. affinis* Fres.
Fig. 31. Kugelhaar von *C. Aubletii* A. DC.
Fig. 32. Drüsenhaar mit schiefem Köpfchen aus der *Varronia*-Gruppe.
Fig. 33. Schiefköpfiges Drüsenhaar auf mehrzelligem Stiel, dessen Glieder keulig angeschwollen, von *C. glandulosa* Fres.
Fig. 34. Kugelhaar von *C. oaxacana* A. DC.
Fig. 35. Baumhaar von *C. Myxa* L.
Fig. 36. Schlauchhaar von *C. Sebestena* L.
Fig. 37. Schlauchhaar von *C.* spec. (Riedel, Celebes).
Fig. 38. Corolle mit cucullaten Zipfeln von *C. umbraculifera* A. DC.
Fig. 39. Blüte von *C. serrata* Roxb.
Fig. 40. Blüte von *C. trachyphylla* Mart.
Fig. 41. Blüte von *C. subopposita* A. DC.
Fig. 42. Gynäceum von *Varronia calyptrata* A. DC.
Fig. 43. Gynäceum von *C. Sebestena* L.

Fig. 44. Befruchtetes Gynäceum mit mächtig entwickeltem Discus von *C. Gerascanthoides* H.B.K.
Fig. 45. Gynäceum von *C. sylvestris* Fres.
Fig. 46. Narben von *C. Myxa* L.
Fig. 47. Discus und Fruchtknoten von *C. Chamissoniana* Steud.
Fig. 48. Kelch von *Varronia calyptrata* A. DC. nach dem Aufblühen.
Fig. 49. Reife, im Kelch eingeschlossene Frucht von *C. curassavica* Auct.
Fig. 50. Mehrspaltige Narbe von *C. Myxa* L. (sens. ampl.).
Fig. 51. Frucht von *C. Myxa* L.
Fig. 52. Steinkern der Frucht von *C.* spec. (Riedel, Celebes).
Fig. 53. Steinkern der Frucht von *C. umbraculifera* A. DC., Durchschnitt.
Fig. 54. Steinkern der Frucht von *C. nitida* Vahl mit 3 unverholzten Samenanlagen.